

SHIPPING

# 船舶

1966. VOL. 39

# 5

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十二日 発行  
昭和四十二年五月七日 発行  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認 第四〇六号



### J. E. GOSLINE

船主	CHEVRON TRANSPORT CORP.
トン数	54,851 D.W.T.
出力	19,250 馬力
最大速力	17.414 ノット
貨物油容量	75,652 m <sup>3</sup>
竣工	昭和41年4月12日
建造工場	日立造船因島工場



## 日立造船

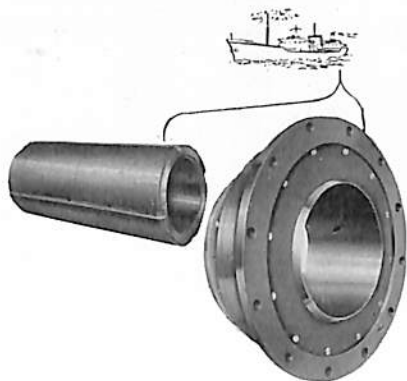
## 天然社

国産化に成功!



## オイル・バス式

スタンチューブ・シーリング  
" " ベアリング



(軸径130mm以上 1,000mm迄)

弊社製品について悪質なデマが流布されていますが御心配は無用です。御疑問あれば、どうぞ御問合せ下さい。

総代理店

住友商事株式会社(船舶課) 岡谷鋼機株式会社(機械課)

CHUETSU-WAUKESHA CO., LTD.

中越ワウケシヤ 有限会社

本社 東京都千代田区神田司町2-7(福祿ビル) 電話(293)8448-9 TELEX 24-146  
工場 富山県富山市向新庄1000 電話 富山(31)7480

## BON VOYAGE

航海の ご無事を……

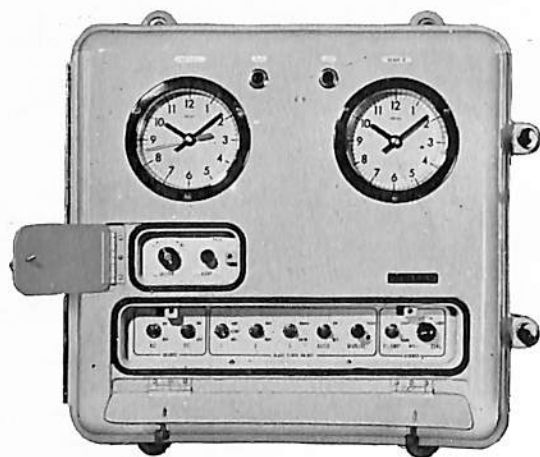
### 日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”(エレクトロ・ルミネッセンス)を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

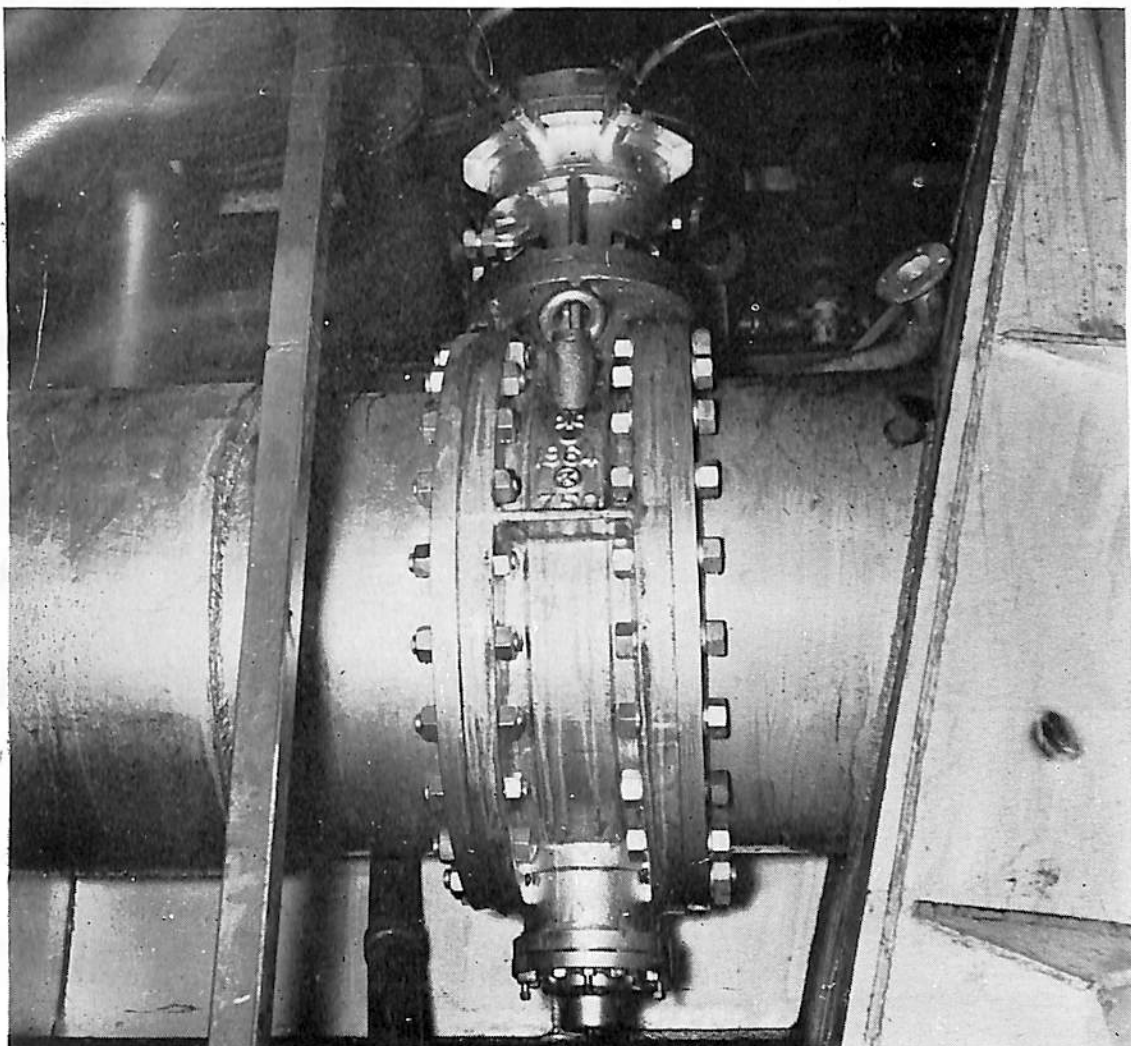
東京都中央区銀座4-5/大阪市東区博労町4-17  
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

# SEIKO



# クボタ 船用バルブ

船には各種のバルブが使われていますが  
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)  
にクボタが納入した、サイドスラスト用  
のバルブです。海水をコントロールする  
ため材質は耐食性のものを使用していま  
す。

口径 750<sup>mm</sup> 常圧 10<sup>kg/cm<sup>2</sup></sup>  
材質 弁箱、弁体 S C46(鋳鋼)  
シャフト SUS 22(ステンレス)  
シート ネオプレン



●お問い合わせは機械営業部まで………

本社・大阪市浪速区船出町2丁目 電631-1121

東京支社・東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電272-1111

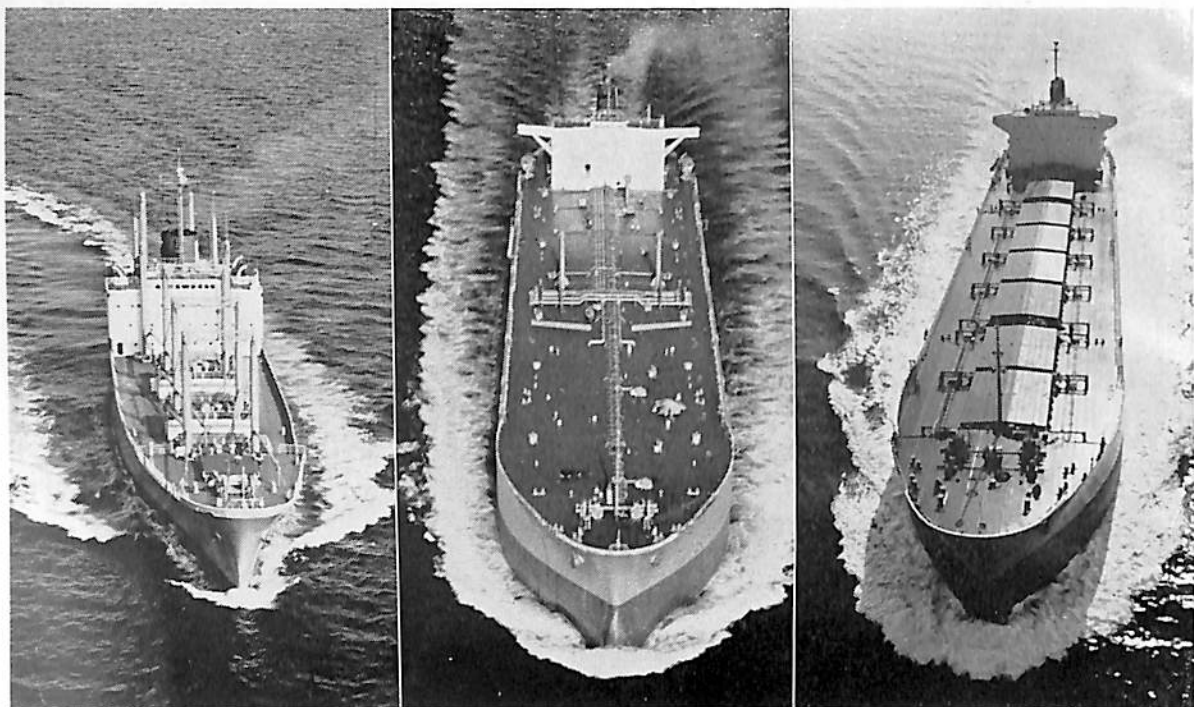
九州支店・福岡市天神町1丁目10番17号 電74-6731

北海道支店・札幌市北一条西4丁目 電22-8271

名古屋営業所・名古屋市中村区米屋町2番地67 電563-1511

仙台営業所・仙台市東二番丁93番地 電25-8151





## 経済性を追求する 川重の技術

川崎重工がつくる高性能で経済的な新鋭船の数々は、全世界の注目を集めて、今日も七つの海に活躍しています。

基本計画から工作まで、すみずみにまで行きとどいた経済性への配慮——運航採算を向上させるこの技術力が日本の造船産業をささえているのです。

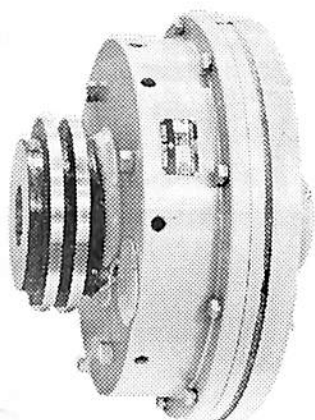
そして来年5月には、世界に誇る最新設備の坂出工場（香川県）から、明日を築く巨船が誕生します。



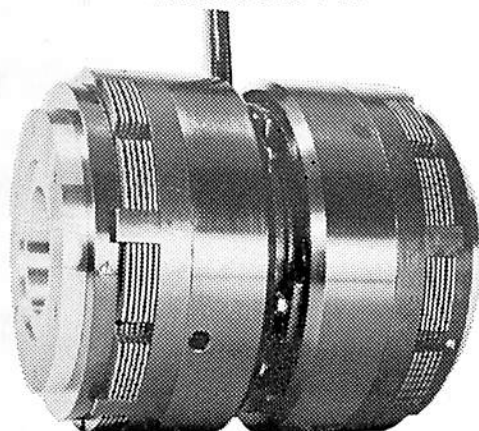
# 川崎重工

本社・神戸市生田区東川崎町2-14  
支店・東京都港区新橋1丁目1-1

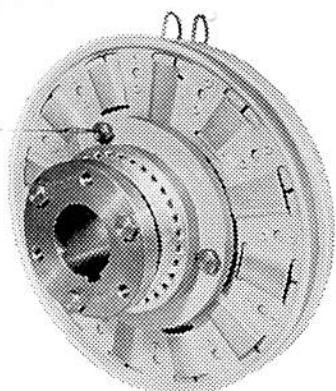




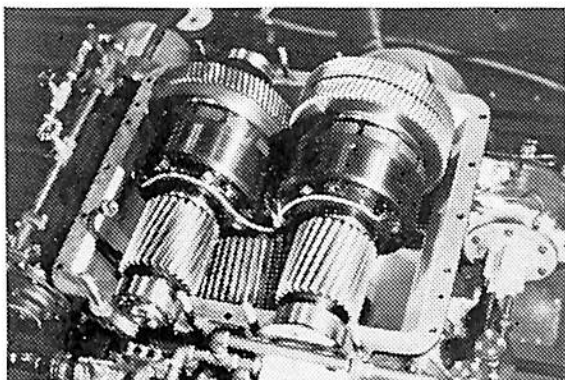
MC形乾式単板電磁クラッチ



湿式多板ダブル形電磁クラッチ



ワーナー形乾式単板電磁クラッチ



減速逆転機に組み込まれた電磁クラッチ

船舶の自動化と遠隔操作に！

**神鋼電磁クラッチ**

**神鋼電磁ブレーキ**

神鋼電磁クラッチ／ブレーキは船舶の自動化と遠隔操作のために減速逆転機・油圧ポンプ駆動用などに続々採用されています。

- 遠隔操作が容易 スイッチのオン・オフでクラッチの着脱ができます。
- 消費電力が少ない 消費電力が少ないので、電源はバッテリー（DC 24V）または交流電源の場合は簡単な整流装置で充分です。
- 応答性が早い 油圧式にくらべ応答速度が早くしかも衝撃が少ない。
- 付属品が少ない 油圧式にくらべ操作用の油圧配管などが少ないため付属品が少なくて済みます。
- スペースが小さい 寸法が小さいためにスペースが少なくて済みます。
- 信頼性が高い 構造が簡単でかつ堅牢ですから故障がありません。



**神鋼電機**

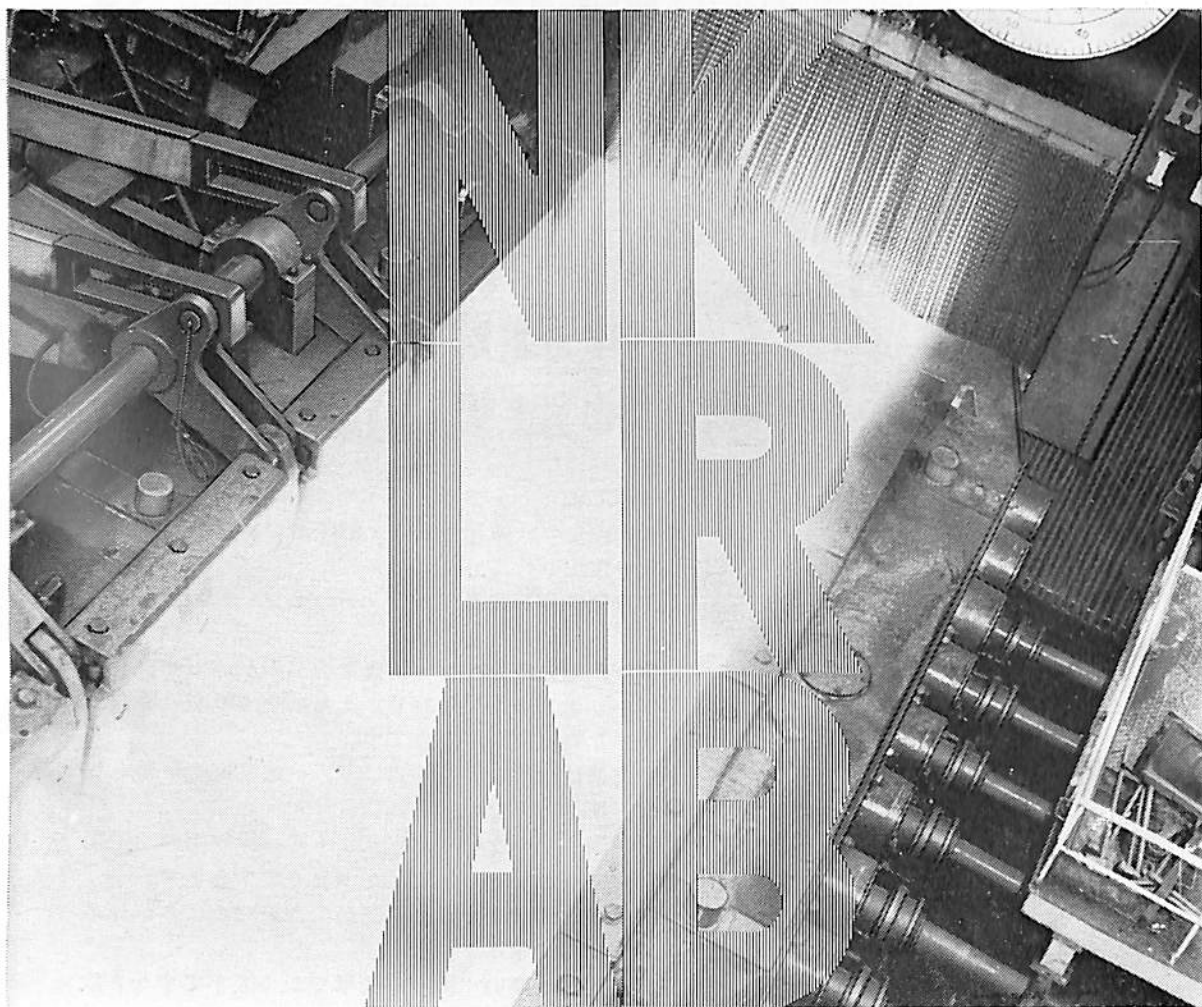
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



# NK・LR・AB

7つの海を駆けるパスポート取得!

住友の—**厚鋼板**



船舶の大型化時代にこたえて登場した住友の厚鋼板。世界最大級ミルが造りだす いままでにない精度の高い4 m巾厚鋼板です。住友の技術とフロンティア精神が生かされた鋼板です。世界の造船規格にパス。

7つの海を駆けるタンカー 客船など あらゆる船舶には住友の厚鋼板をご利用ください。

鉄をつくり  
未来をつくる



## 住友金属

住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15 TEL(203)2201

支社/東京都千代田区丸の内1の8 TEL(211)2211

営業所/福岡・広島・岡山・高松・名古屋・静岡・新潟・仙台・札幌

# 船舶

第 39 卷 第 5 号

昭和 41 年 5 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

国鉄宇高航路新連絡船「伊予丸」	石黒 隆	(41)
東京タンカー株式会社向 150,000 DWT 型タンカー「東京丸」(2)	石川島播磨重工業株式会社	(48)
技術文献の機械検索について	大谷 幸太郎	(60)
フォイト シュナイダー プロペラの応用	菅野 拓郎	(66)
西ドイツにおける造船研究	高石 敬史	(75)
国際自動化シンポジウムに出席して (5)	米原 令敏	(77)
ベクトル計算機	楠 順三	(68)
専用電子計算機の立場よりみたトルー・モーショ・レーダ	田口 一夫	(83)
日本造船研究協会の昭和 39 年度の主要研究業務について (3)	北島 泰蔵	(92)
[提言] 造船研究体制に関する直言	A 生	(58)
[船舶事情] ゲッティス造船調査委員会の報告書について		(90)
[水槽試験資料 184] 載貨重量 約 8,000 トン級の貨物船の模型試験例	船舶編集室	(106)
NK コーナー		(110)
[特許解説]・水陸両用自動車における車輪装置・船用主機関遠隔操縦装置における押釦式 テレグラフコントロール方式・フローティング・クレーン		(111)
日立造船・桜島工場の乾船渠の閉鎖		(82)

写真解説 ☆ ぶれーめん丸 ☆ 世界最大の 1,200 トン型曳船 ALICE L. MORAN  
 ☆ 改造船 ZENOTIA 号の船橋移設 ☆ 加古川の船舶模型実験場  
 ☆ 乾ドックの操業停止を解消する「ネオブレン」シール

進水—☆ TRANSMICHIGAN ☆ 神日丸  
 竣工—☆ ORIENTAL QUEEN ☆ STERLING ☆ THOMAS EVERETT ☆ SIGFUJI  
 ☆ KUMANOVO ☆ EPHESTOS ☆ HAR MERON ☆ SAN JUAN TRADER  
 ☆ JOHAN HUGO ☆ 豊光丸 ☆ 第 5 雄海丸



## TELEDEP

— CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持っています。

- ①常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接電数で表わし、且つ平均比重が判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操作するだけですみます。
- ⑥自動調節装置で積込み、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店  
**株式会社 井上商会**  
 横浜市中区尾上町5-80  
 電話 (68) 4021-3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室





## 20万5,000トンで世界最大をさらに更新

昨年、全世界の注目をあびた東京丸はすでに就航し、合理化したオートメーションならびに画期的な船内艙装はその機能をいかんなく発揮している。

I H I では更に本年2月1日、20万 5,000トンタンカー“出光丸”の起工を行い自己の手によってまたも世界最大のタンカー建造記録を更新した。

I H I は常に世界造船業のリーダーとして建造量ならびに技術面において躍進しつづけ、昨年度の受注量は実に日本全造船業の約半をしめ

一頭地を抜いております。

また海外においては南米に石川島ブラジル造船所をまたシンガポールには9万トンの修理ドックを有するジュロン造船所をそれぞれ現地政府と合併により建設した。

なお、この外アメリカに8か所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノールウェーに5か所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラングループなどと修理契約を結び、I H I で建造した船舶は世界のどこでも自由に修理出来るようサービス網の万全を期している。

# I H I 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9 1 1 1 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5 1 1 1 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話 名古屋 (81) 5 1 5 1
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話 相生 1 4 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン	

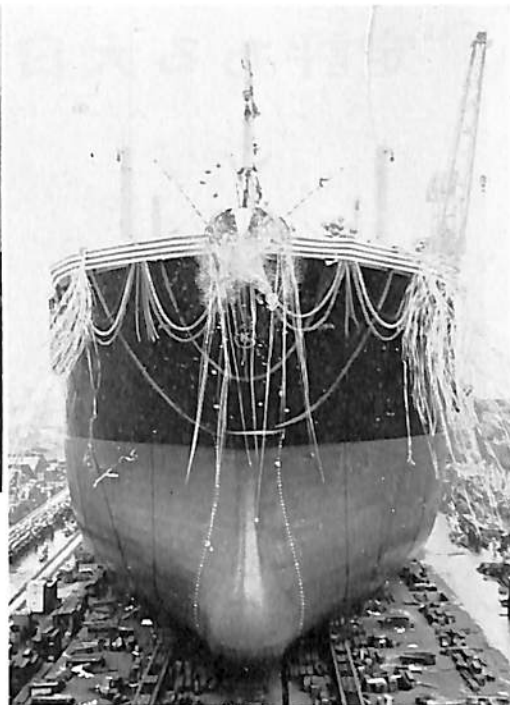


TRANSMICHIGAN (貨物船)

船主 POSEIDON SCHIFFFAHRT G. m. b. H  
(西ドイツ)

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 120.00 m 幅(型) 17.60 m  
深(型) 10.20 m 吃水(クローズド) 7.885 m  
総噸数(クローズド) 6,400 噸 載貨重量(クローズド) 7,970 噸 速力 16.8 ノット 主機  
三井 B&W 662-VT 2 BF-140型ディーゼル機関1基  
出力(最大) 7,200 PS×139 RPM 船級 GL  
起工 40-12-23 進水 41-3-19  
竣工 41-6



神日丸 (鉄石兼石炭運搬船)

船主 山下新日本汽船株式会社

造船所 株式会社 吳造船所

全長約 191.40 m 長(垂) 181.00 m 幅(型) 29.60 m  
深(型) 16.20 m 吃水 10.50 m 総噸数 約 26,200 噸  
載貨重量 約 37,000 噸 速力 14.30 ノット  
主機 IHI スルザー 7 RD 76型ディーゼル機関1基  
出力(最大) 11,200 PS 船級 NK 起工 41-1-12  
進水 41-4-7 竣工 41-7 乗組員 36 名

極限のチェンブロック

1t形で  
自重わずか  
13kg

7ミリの線径で8トンの  
破断強度を保證するクサリ。世界  
のチェンメーカーが、いども極限に  
キトーは最初に到達！1回のテストに、  
40日の昼夜兼行、厳しい耐久試験と  
ロードテストが生んだ、絶対の安全性！  
より小形軽量 より強力 より安全

キトー  
マイティ M2形



新発売

KITO

株式会社 鬼頭製作所  
鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲3-3(八重洲ロータリービル)  
電話 (03) 272-8471(大代)

出張所 大阪 名古屋 福岡  
新潟 富山 山形 広島

主要製品

キトーマイティ キトー電気チェンブロック  
キトートオリ(電動・手動) キトー簡易走行クレーン  
キトーレバーブロック キトークリップ  
キトースリングチェーン キトーチェンバックル

# “定評ある大日本塗料の船舶用塗料”



プ リ マ イ ト——金属表面处理塗料  
ジ ン ク ラ イ ト 7 R——ジ ン ク リ ッ チ ペ イ ン ト  
D N T 鋼 船 々 底 塗 料——油 性 船 底 塗 料  
ズ ボ イ ド——亜酸化鉛粉さび止塗料  
S D C コ ー ト No.4 O 1——タールエポキシ系塗料  
                  No.4 O 2  
タ イ コ ー マ リ ー ン——マ リ ン ペ イ ン ト

★造船工程に革命をもたらした★

新発売の

● **ダイヤモンドプライマー**  
《電子写真感光乳剤》

新発売の

● **ダイヤモンドトナー**  
《電子写真現像液》

本 社  
大 阪 市 此 花 区 西 野 下 之 町 3 8  
支 店  
東 京 都 千 代 田 区 丸 内 3 の 2 (新東京ビル)

## 大日本塗料

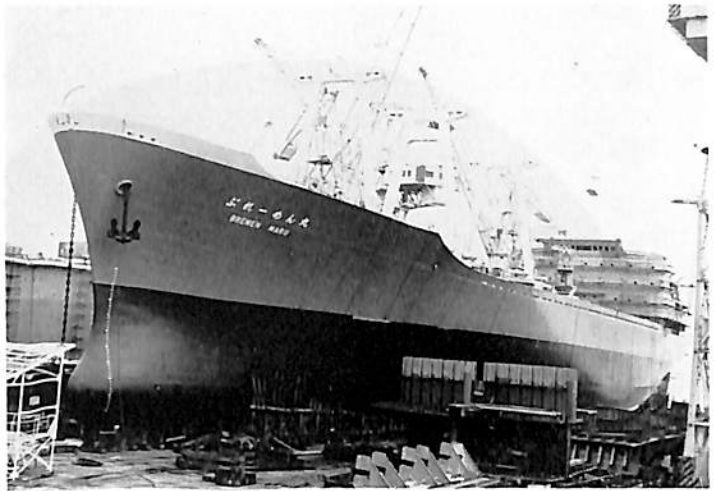
営業所

札幌・仙台・新潟・日立・高崎・千葉・横浜  
静岡・浜松・富山・名古屋・堺・神戸・岡山  
広島・小倉・福岡・長崎・高松



## ふれーめん丸

大阪商船三井船舶の超高速貨物船



世界主要航路のうち、とりわけ極東/欧州航路は北米大西洋岸航路とならび海運界から定期航路の花形と呼ばれ、各国船主ともこぞって性能のすぐれた高速貨物船隊を配し、貨物輸送のスピードアップを争っている。最近この航路にサービススピード20ノットの壁を破る超高速優秀船が投入されはじめ、或は配船を予定して建造が相次いでいる。この機連の中にあつて、しかも最近欧州航路の荷動きが活潑化しつつある、折柄大阪商船三井船舶の超高速貨物船として21次計画造船で3隻、22次で1隻計4隻の建造が決定され、その第1、2船は目下三井造船・玉野造船所において建造中である。その就航第1船として昨年12月18日起工された12,050重量トン型自動化貨物船ふれーめん丸が去る4月6日同造船所において進水した。

本船の完成は本年8月中旬の予定で、玉野造船所で本船と併行して建造中の第2船(予定船名「ふりすとる丸」)は第1船より約1カ月遅れのスケジュールが組まれている。

「ふれーめん丸」の主要々目及び特色は次のとおりである。

### 主要々目

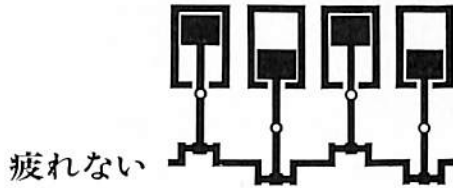
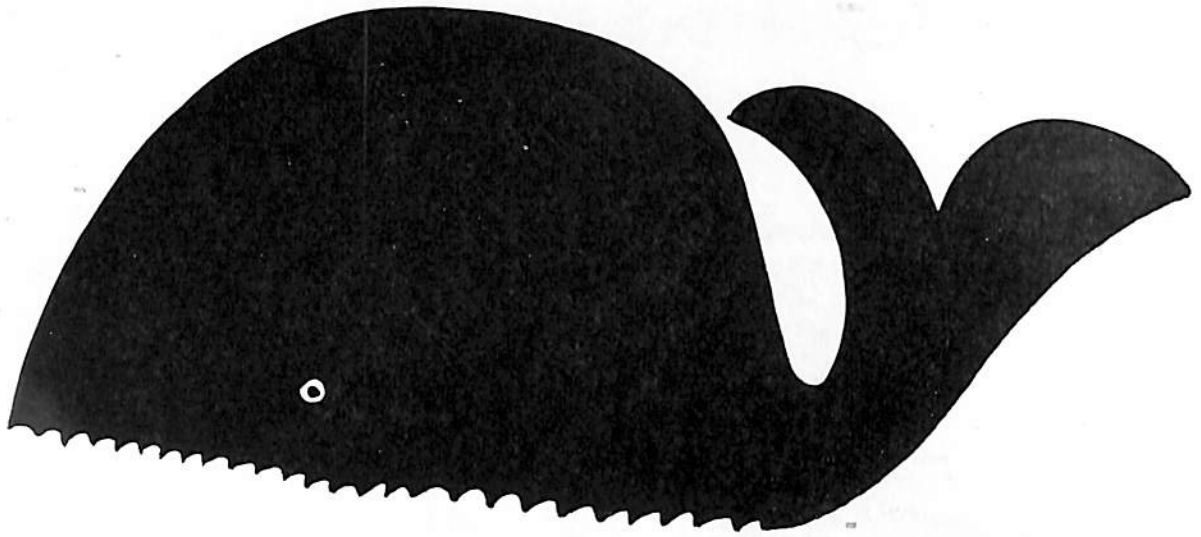
長さ(垂線間)	156.00 m
幅(型)	23.20 m
深さ(型)	12.90 m
吃水(計画満載)	9.00 m
船級	NK
載貨重量	約 12,050 噸
総噸數	〃 11,700 噸
載貨容積	〃 21,500 m <sup>3</sup>
主機	三井・B&W ディーゼル機関 884-VT 2 BF-180型 1基
出力(連続最大)	18,400 BHP 114 RPM
速力(満載航海)	20.75ノット
(満載連続最大)	22.15ノット
乗組員	44名(見習2名、予備3名旅客2名を含む)

### 特色

1. 就航々路の港湾、貨物事情等を総合的に勘案して超高速貨物船として最適の船型が採用された。
2. 高速を得るために必然的に船はやせ型になって載貨容積が減少するが、これを補うため船体中央部の有効スペースを活用すべく機関室を船尾近くに設けた semi-aft 船とした。  
また、長船首楼及び長船尾楼型とし、この部分を

カーゴスペースとしての有効利用を計り、貨物艙は船首に5艙、船尾に1艙設けた。

3. 荷役能率向上のため艙口面積を極力広くし、艙口蓋開閉時間の短縮と荷役費低減のため更には貨物積付け上の有利性を考慮して中甲板第2・3・4及び5番艙口蓋は上甲板から遠隔操作で全開閉或は部分開閉できる油圧駆動鋼製艙口蓋を採用した。これにより中甲板はフラットになり、フォークリフト・カーによる艙内の荷繰りが可能である。
4. 容積 約 600 n.<sup>3</sup> 冷凍貨物艙は5区画に仕切られており、冷気通風方式により +5°C より -25°C の間の任意の温度に保持できる設備を設けた。
5. 全船艙に機械式通風及び調湿装置を設け、貨物の保全に万全を期している。
6. 速力とともに定期貨物船の生命ともいわれる荷役設備には、第4及び第5船艙間に2台、第6船艙に1台計3台の10噸電動ジブクレーンを装備し、ほかに6噸8組(16本)とヘビーカーゴ用30噸1本のデリックブームを備え、6噸ブームには電動油圧ウインチ16台と電動トッピングウインチ16台を設けて荷役能率の大幅な向上を計った。
7. 主機の運転は船橋操舵室及び機関室内機関部制御室の両方から遠隔操縦装置により行なわれる。
8. 機関部制御室では主機の遠隔操縦を行なうほか、発電機、ボイラ、コンプレッサ、潤滑油濾器等々の補機類の遠隔監視・制御・計測・記録・警報装置を備え、集中監視を行ないつつ、自動或は遠隔操縦が行なえる。
9. 本船の船型は非常にスマートなため、わずか 500~600馬力で数ノットのスピードを出せる微速性能を有し、かかる場合でも主機の低速運転ができるよう考慮されている。
10. 従来の船では、乗組員用の電話機(自動交換式)は役付以上の居室に取り付けられており、総数30個前後であったが、本船の場合殆んど全乗組員の居室に備え、全数52台あり、船内連絡の迅速化による作業の合理化並びに能率化をはかっている。



## 海に浮かぶ「心臓」の潤滑は 引き受けました

船用大型ディーゼル機関は、高出力・高過給機関へとむかっています。さらに燃料の低質化、ピストン抜き間隔の延長などによって、より高性能のシリンダーオイルが求められて

いるのです。こうした業界の声におこたえしたのが、エッソ技術陣の開発になるTRO-MAR SV100。すぐれた減摩性、エンジン清浄性で高荷重機関の潤滑は万全です。

# トロマー-SV100

## エッソ・スタンダード石油



\*TRO-MAR SV100に関する、さらに詳しいお問い合わせは右記へお気軽にどうぞ。

本社 船用販売課  
神戸船用販売事務所

九州船用販売事務所

東京都港区赤坂一ツ木町36 TBS会館 電(584)6211(代)  
神戸市葺合区小野柄通り8-1の4 三宮ビル  
電 (22)9411~9415

福岡市中洲5の6の20 明治生命館 電(28)1838・1839

## 改造船 ZENATIA 号の 船橋移設

呉造船所は、このほど改造船 ZENATIA 号の中央部の船橋を船尾部に移設する工事を終了した。

ZENATIA 号は、38,400 重量トン型油送船の船尾部と船橋を使用し、船首部は新しく建造して、約 2 倍の 65,000 重量トン型油送船に大型化するもので、今回行なった船橋の移設工事は、旧船体中央部の船橋（約 350 トン）を、500 トン海上クレーンを使用して、同じ旧船体の船尾部に移設したものである。したがって船型は三島型が船尾楼型にかわる。

なお、ZENATIA 号の改造工事の概要は次のとおりである。

1. 長さ 202 m、幅 32 m、深さ 17.37 m の船首部を新しく建造
2. 旧船体中央部の船橋を後部に移設し、船尾楼型に改造
3. 新船体船首部と旧船体船尾部をドック内で接合
4. 舵および舵取機を一部改造

### 概要

注文主 TANKER FINANCE LTD. (イギリス)

主要目 ( ) 内は改造前

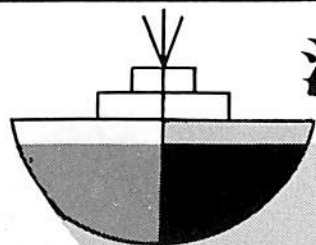
船 級 LR

船 型 船尾楼型 (三島型)

総 ト ン 数 約 38,300 t (24,000 t)

載 貨 重 量 約 65,000 t (38,400 t)

全 長	約 256.642 m (213.335 m)
長さ (垂線間)	245.400 m (205.740 m)
幅 (型)	32.000 m (27.127 m)
深さ (型)	17.370 m (14.935 m)
計画満載吃水	12.640 m (11.138 m)
主 機 械	タービン 1 基
馬力 (連続最大)	16,500 SHP
航 海 速 力	15.70 ノット (16.50 ノット)



# 海運の合理化に！

## SR 船底塗料

### 合成ゴム系

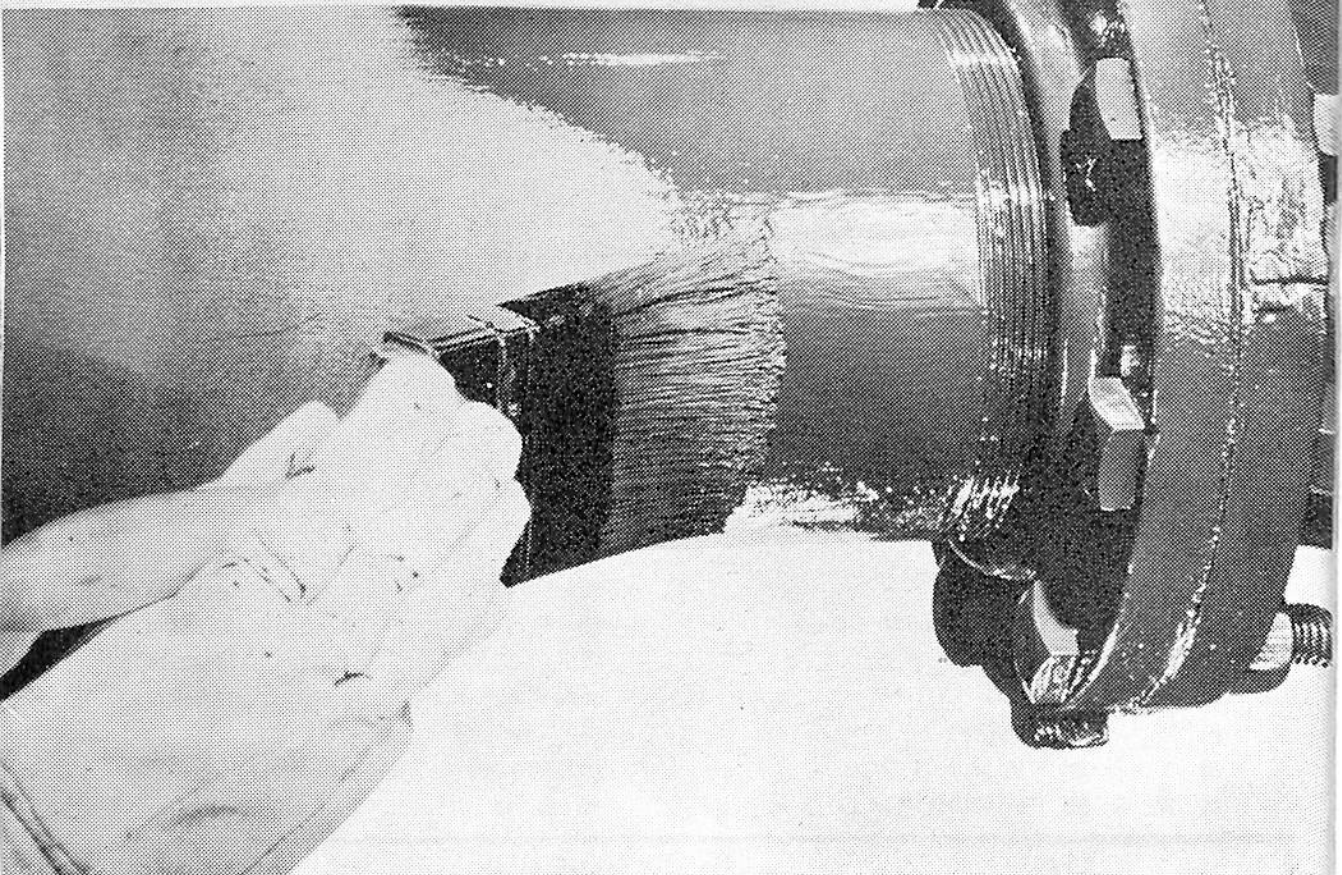


**東亜ペイント株式会社**

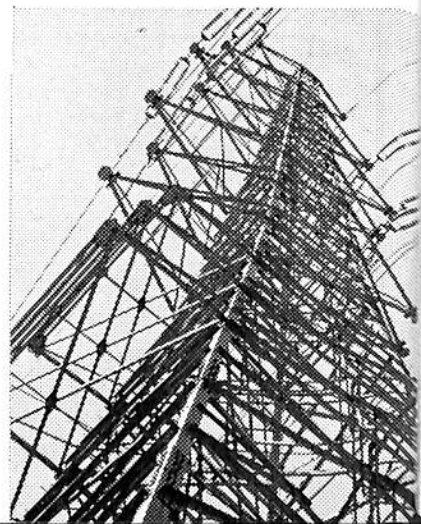
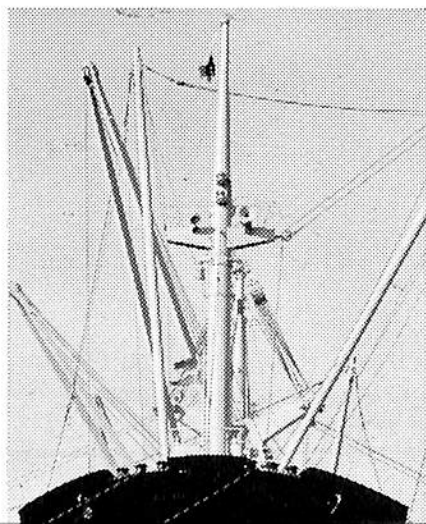
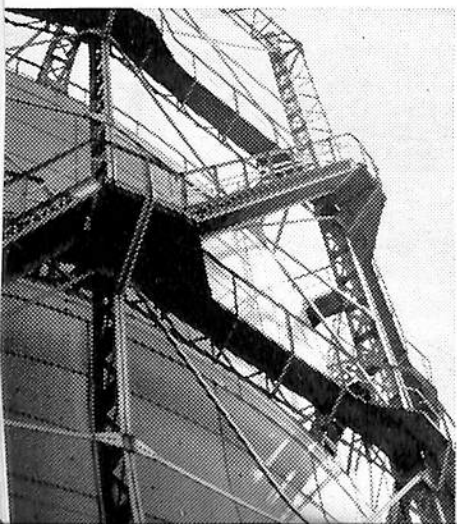
大阪市北区堂島浜通り 2 の 4 電話 (代) 362-6281  
東京都港区新橋 5 丁目 36 の 11 電話 (代) 432-1251



# 機械や船舶などの寿命を 縮めていませんか？



★ラスト・オリウムは、こんなところに防錆力を発揮します。



ラスト・オリウムを、サビの上に直接塗ってください。  
サビをくい止め、永く金属を護ります。

機械や船舶などの金属がサビつけば、せっかく長い寿命も、縮まり何の役にも立たなくなり  
ます。海にとりかこまれ、しかも、湿気の多いわが国で、メンテナンスの責任をもつ人々にとっ  
ては、サビを防ぐことがどんなに重大な問題であるかがおわかりでしょう。

ラスト・オリウムは、船舶、鉄骨、タンク、高梁、高圧線をはじめ、工場設備、機械器具など  
のメンテナンスに欠くことのできないサビ止め塗料です。

耐熱、耐水、耐化学薬品用をはじめ、木材面用、コンクリート面用まで、用途別に約 200 の色  
とタイプを取り揃えています。

### ■769防湿レッド・プライマーは、ラスト・オリウム社が誇るサビ止め塗料です

特別に化学処理された魚油が金属の地肌まで深く浸透し、サビの原因となる湿気、水分、工業  
地域の大气条件などから護ります。米国の権威あるバツェル研究所の放射能テストの結果、魚  
油のすばらしい浸透力が実証されました。

そのうえ、金属の収縮、膨張にも適する弾力性に富んでいます。さらに、鉛を含んでいない有  
機塗料なので、溶接のさい、有毒ガスが発生しない……などの特質もっています。

とくに、769はサビ面(SOUND RUSTED SURFACE)にそのまま塗れる塗料ですから、大幅  
に表面処理の手間と労賃の節約になります。また、769は塗装後1年ぐらいそのままにして  
おいて、その上に仕上げ塗装しても大丈夫です。

### ■カラーは、いつまでも美しく鮮やかです

みなさんは、仕上げ塗装のたびに“変色しないカラー”があれば、何度も塗りかえなくていい  
んだが——と、悩まれることでしょう。仕上げ塗装の生命は、品質いかに左右されるのです。  
その点、ラスト・オリウムのカラーは、きっとご満足いただけます。100以上の色(ニューカラ  
ーホライズン)があり、そのすべてが変色せず、永持ちします。

お好きなカラーで仕上げてください。

### ■世界中でラスト・オリウムが威力を実証しています

ロバート・A・ファーガソン社長の父 キャプテン、ファーガソン氏が航海中に船舶の防錆  
塗料としてラスト・オリウムを開発。いらい今日まで44年間にわたって、世界92カ国に輸出し、  
好評を得ています。ぜひ一度、お試しく下さい。



サビをくう ラスト・オリウム

**RUST-OLEUM**  
**STOPS RUST!**

米国ラスト・オリウム社  
日本総代理店  
特殊防錆コーティング株式会社  
東京都港区芝公園25号地(協立ビル内) TEL.431-4156-8

★クーポンをあなたの会社の用箋にはって、ラスト・オリウム  
日本総代理店に何なりとお問い合わせください。お役に立つラス  
ト・オリウムのパンフレットをお送りします。ご希望によっ  
ては、技術者をあなたの事務所 または 工場にお伺いさせます。



SP-1



## 加古川の船舶模型実験場

川崎重工では、このほど加古川工場に隣接する池を利用して、船舶の操縦性全般について模型試験が行える実験場を開設し、本格的な実験を開始した。

最近タンカーの大型化が急速に進んでおり、港湾、航路の事情により、吃水が制約されるので、経済性を高めるためには、長さとの比が小さいいわゆるずんぐりした船型が採用されている。しかし、極端にずんぐりした船は進路安定性が悪く、直進性がそこなわれ、運航上いろいろな難点を生じる。

そこで、幅の広い船の建造を可能にするためには、操縦性と船型の関係を明らかにするとともに操縦性改善のために舵の大きさ、形状はどうあるべきか、さらに効果的な方策はないかなどの諸問題を解決せねばならない。

川崎重工は現在、香川県坂出市の埋立地に、世界最大の25万重量トンドックをもつ新鋭造船所を建設しているが、このドックの特長である“幅が広いこと”(62m)を生かすためには幅の広い経済船の操縦性の問題を研究、解決することが必要である。

以上の点に対処するため、今回の実験場の開設により超大型船の設計において重要な要素である操縦性の問題を、同社独自の立場から、タイムリーに研究すべく日夜研鑽を続けているわけである。

新設した実験場の概要、機能は次のとおりである。

### 1. 場 所

加古川市新在家寺田池および池畔の1部

### 2. 施設の概要

A. 池 水面の広さ 約 15万 m<sup>2</sup>(最大長各辺360 m × 570 m) 水深 平均 約 2.5 m

B. 実験棟 1棟 (7 m × 9 m プレハブ製)

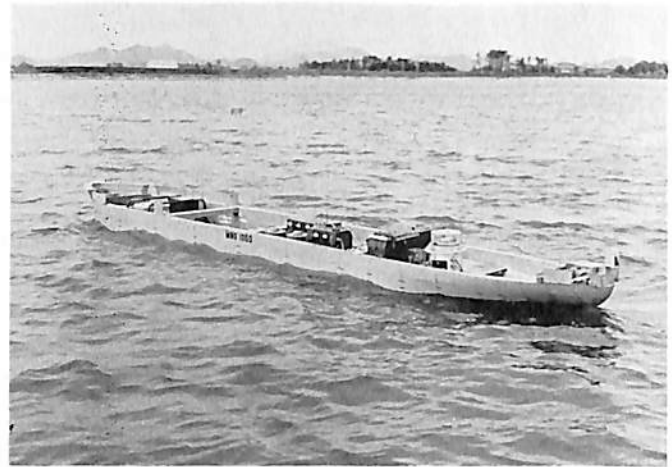
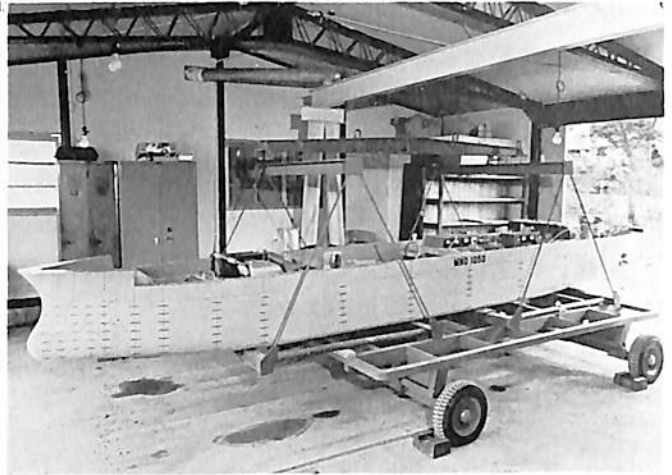
模型船引込みドック、つり上げチェンブロック (3tおよび1/2t) 1式  
6 m 模型船4隻収容可能

3. 常用模型船の長さ 6 m

### 4. 計測置その他

#### A. 模型船搭載の装置

- 1) 発電機 (ガソリンエンジン駆動)  
300 W × 1.1 KW × 1
- 2) プロペラ駆動モータ (交流)  
1/2 HP × 1 (回転数可変)
- 3) 方位角検出ジャイロ 1台 (方位検出器付)
- 4) 無線操縦受信器ならびにリレー 1式



- 5) 舵取機 1台 (舵角検出器付)
- 6) 流速ならびに横流れ角計 1台 (検出器付)
- 7) 記録器 (オシログラフ) 1台

#### B. 陸上の装置

- 1) 無線操縦発信器 1台 (12チャンネル)
- 1) 旋回圏計測方位盤 1組

### 5. 実験の種類と概要

#### A. 種類

- 1) 旋回試験またはスパイラルテスト
- 2) ジグザグテスト (Zテスト)
- 3) その他操縦性試験一般

#### B. 概要

模型船を陸上から無線操縦し、プロペラの発停・前後進、左右当舵、あらかじめセットされた舵角の左右操舵、記録開始、終了などの操作で自由に走らせて船体運動を計測し、必要なデータを模型船上の記録器に記録できるようになっている。また陸上から模型船の旋回圏を必要に応じて2点より平板測量する。

このようにして、旋回またはスパイラル試験、ジグザグ(Z)試験、その他種々の操縦性能試験ができ、船の寸法比(例えば長さとの比)、肥瘠係数(肥え具合)等の船体要目と操縦性の関係、舵形状と操縦性能の関係を実験研究することができる。

# NKKの双胴カーフェリー 瀬戸内海就航



乗客509名、トラック9台、乗用車4台を乗せて、瀬戸内海の福山市—多度津市を結ぶ双胴カーフェリー。“キング・ペア”“クイン・ペア”二隻の姉妹船が、4月1日から就航しています。

■ 優秀な安定性能 ■ 軽快な操縦性  
■ 広い甲板面積が特長です。

— 主 要 目 —		総 屯 数	450GT
長 さ	34.00m	速力(最大)	約14節
幅	13.20m	主 機 出 力	550PS×2
深 さ	4.90m	旅 客 定 員	509名
吃 水	3.40m	積 載 量	トラック9台 乗用車3台



## 日本鋼管

船 舶 部

神田・須田町 (255) 7211 (代表)



## 世界最大の 1,200総トン型曳船 ALICE L. MORAN

呉造船所は、このほど世界最大の1,200総トン型曳船ALICE L. MORANを完工、去る3月23日引渡を了した。

この曳船は、リベリア MORAN INTERNATIONAL TOWING CORP.から受注したもので、昨年10月2日起工、ことし1月13日進水したものである。

船舶の大型化にともない、その大型船舶が事故のため動かなくなった場合、その損失は膨大なものになる。とくに、15~16万重量トンの超大型船舶が、1日休むとその損失は数百万円にもなるといわれている。

ところで、10万重量トン以上の大型船舶を修理できる大型のドック施設は日本とヨーロッパ、アメリカにあるのみであるから、たとえば、ペルシャ湾で大型船舶が事故をおこして航行不能となった場合、一番近い日本までえい航しなければならない。

しかし、10万重量トン以上の大型船舶をえい航できる曳船は、ほとんどない。しかも、一般の大型船舶や2隻以上の小型の曳船でえい航することは危険をともなうので事実上困難である。

現在、10万重量トン以上のえい航能力をもつ曳船はオランダのロッテルダム港に1隻(9,000馬力)、西独・ハンブルクに1隻(8,600馬力)があるのみで、日本では4,600馬力のものが最大である現状から、海運業界では大型曳船が強く望まれており、現在、6,600馬力の曳船の建造が計画されている。

呉造船所が建造した1,200総トン型曳船は、単独で15万重量トンの超大型船舶えい航の能力をもっている。また主機関は9,600馬力(2,400馬力×4基)で、2軸を採用している。このえい航能力、主機関の能力は世界最大であり、なお、9,600馬力の主機関は、油送船の場合には2万重量トン級の船舶が装備しているものである。

この大型曳船のえい航装置は、2ドラム・システムで1ドラムに直径63.5mmのワイヤーを、約1,000m巻きとる能力をもつ。さらに、居住区などの諸設備は、遠洋航海ができるよう、一般の遠洋航路の商船と同様の設備



を備えている。(普通の曳船は居住区関係の設備が不完全なので、遠洋航海はできない。)なおこの大型船はニューヨーク港に配船されることになっている。

### 主要目

船 級	AB
航 行 区 域	遠洋区域
総 ト ン 数	1,200トン
全 長	64.36 m
幅	12.80 m
深 さ	6.63 m
吃 水	5.49 m
主 機 械	ゼネラル・モーターズ社製、ディーゼル機関4基
出力(連続最大)	2,400馬力×4 = 9,600馬力
最 大 速 力	16.54ノット

### 特 長

1. 遠洋において15万重量トン級の大型船舶を単独でえい航する能力をもつ、世界最大の曳船。
2. 主機関は2軸を採用し、9,600馬力は曳船としては世界最大。
3. 2ドラム・システムで1ドラムに63.5mmのワイヤーを約1,000m巻きとることのできるえい航機器を装備。
4. 遠洋航海ができるよう、遠洋航海に必要なすべての装置・設備を装備。

## 乾ドックの操業停止を解消する

### 「ネオプレン」シール

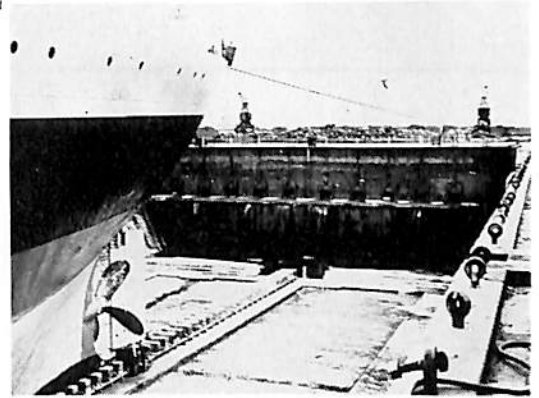
乾ドック設備は世界的に需要が旺盛で、ぎっしりつまった作業日程が組まれているため、補修中の収入減がなかなかバカにならない。1960年の後期、サン・ナゼール港（フランス）の関係者は水門シール用に新しいガスケット材を採用し、それ以来補修や交換を必要としなくなったため、定期的な操業休止の問題が解消した。

広範な研究と実用試験ののち「ネオプレン」シールが従来の編み麻マットに代ってとり上げられた。この管状圧縮シールは、水門の水が減らないように密封するのでわずか3日で取り付けられ、全体の経費は従来のマットを交換する場合の1/6です。港湾当局によれば、以前用いられていた編みマットは高価で取付けが難しく、寿命が短いので、交換のため1週間も操業を休止しなければならなかった。

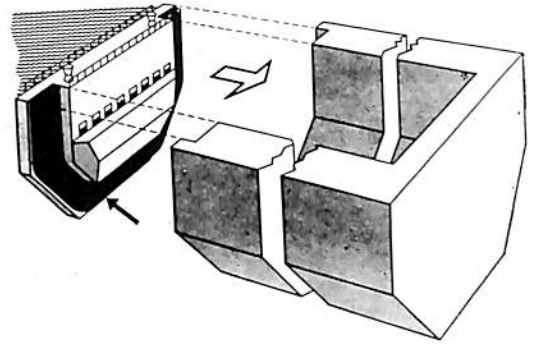
その後5年間の実績は最初の期待を裏切らず、耐久力に富んだこの合成ゴム・ガスケットが塩水、燃料油、炎、風雨に絶えずさらされても充分耐えるだけの特性を備えていることが確認された。

ガスケットはサン・カンタン（フランス）にあるボワナー社の製品で2本の平行ストリップとして水門の木枠に取付けられる。水門の底部と両側につけたガスケットの全長は、両ストリップともそれぞれ約100フィートあり、金属ネジで木の台にしっかり止められている。水門内面のガスケット枠は乾ドック壁面に押しつけられ、水が洩れないよう密閉するので、内部の水をポンプで排出することができる。シールはそれぞれ幅6.3インチ、圧縮前の奥行3.1インチで、水門を閉じた際ガスケットは約50パーセント圧縮される。

最初の取付が行なわれて以来、サン・ナゼール港の残



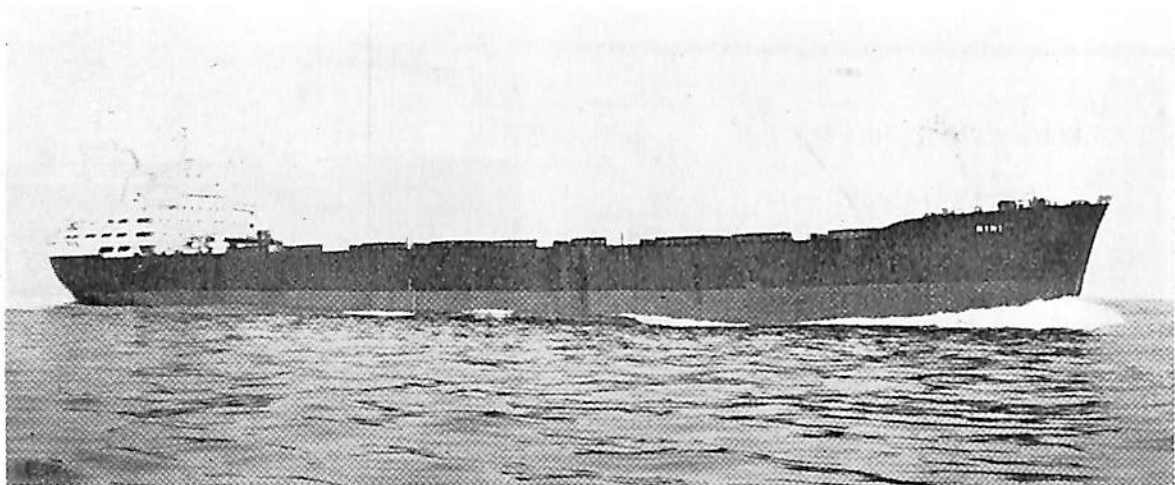
水密「ネオプレン」ガスケットを水門の両端と底部に装着水したサン・ナゼール（フランス）の乾ドック



乾ドック水門の周囲に装着した「ネオプレン」ガスケット（左の矢印）

りの二つの乾ドックをはじめ、ボルドウヤラ・ロシュール・パリスの乾ドックにも「ネオプレン」シールが取付けられた。現在までに手入れや交換を必要としたものはなく、ドック料収入の増大と補修費の大幅消滅に大いに役立ったと関係者は語っている。

「ネオプレン」に関する詳しい資料を希望される方は昭和ネオプレン（株）（東京都港区芝公園11-2）に連絡されること。なお同社は原料合成ゴム「ネオプレン」の製造販売を行っており、最終製品の製造販売は行っていない。



SKF ベアリングを装備した川崎重工建造の44,000重量トン、ばら積貨物船S. S. NINI号

パナマ、Oak Shipping会社のS. S. NiNi号およびその姉妹船S. S. SONIC号はともに次のようにSKFベアリングを装備しております。

Tail shaft (Dia.660/750mm) :

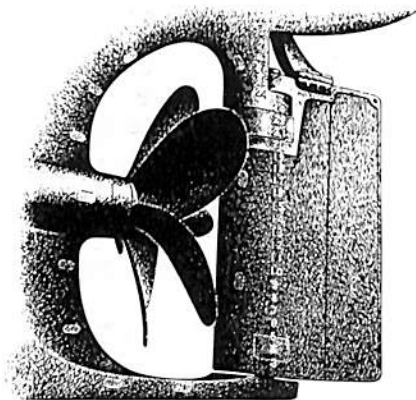
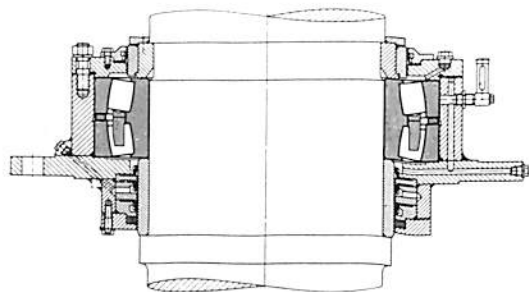
2 spherical roller bearings.

Propeller thrust block :

2 spherical roller thrust bearings.

Rudder stock (Dia. 440mm) :

1 spherical roller bearings.



SKF ラダー ストック ベアリングには下記の特長があります。

- SKF 特許C型スフェリカル ローラー ベアリングが使われているため、負荷容量が大きく、寿命が長い。
- 起動摩擦が非常に小さい。
- 自動調心性であるため、海上での変動荷重に即応できる。
- 外輪は分割型で、ハウジングに組みこんだ時、プリロードがかかるようになっている。
- シールおよびハウジングは SKF 独特の設計でご注文に応じます。

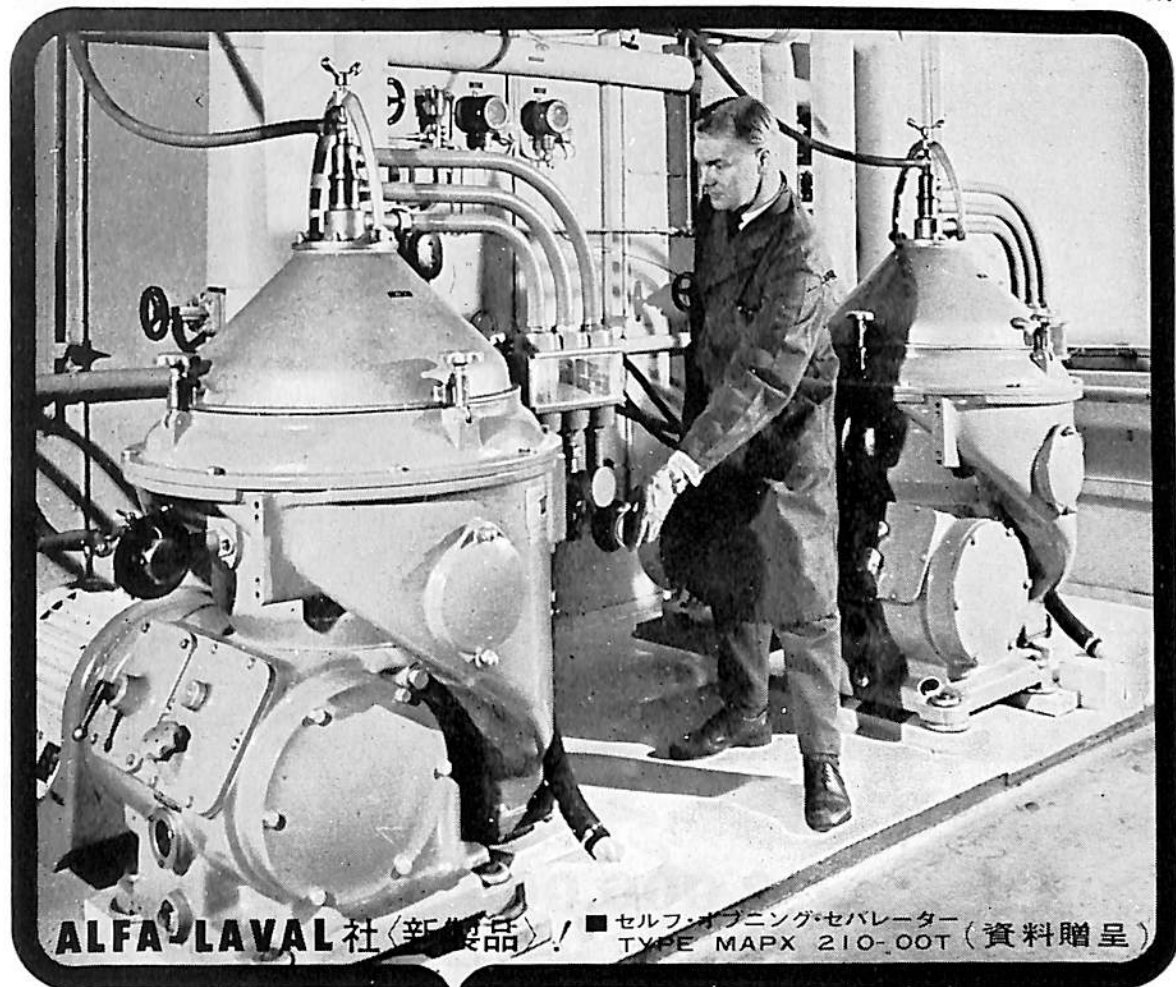
# SKF

日本エス ケイ エフ株式会社

本社 東京都芝公園7号地1番地  
電話 (433) 0551番(代表)  
大阪事務所 大阪市北区芝田町101番地(浅野ビル)  
電話 (312) 5657番

# 油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



**ALFA-LAVAL 社** (新製品)！ ■セルフ・オープニング・セパレーター  
TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ  
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー  
ゼル及タービン用) / 各種遠心分離機



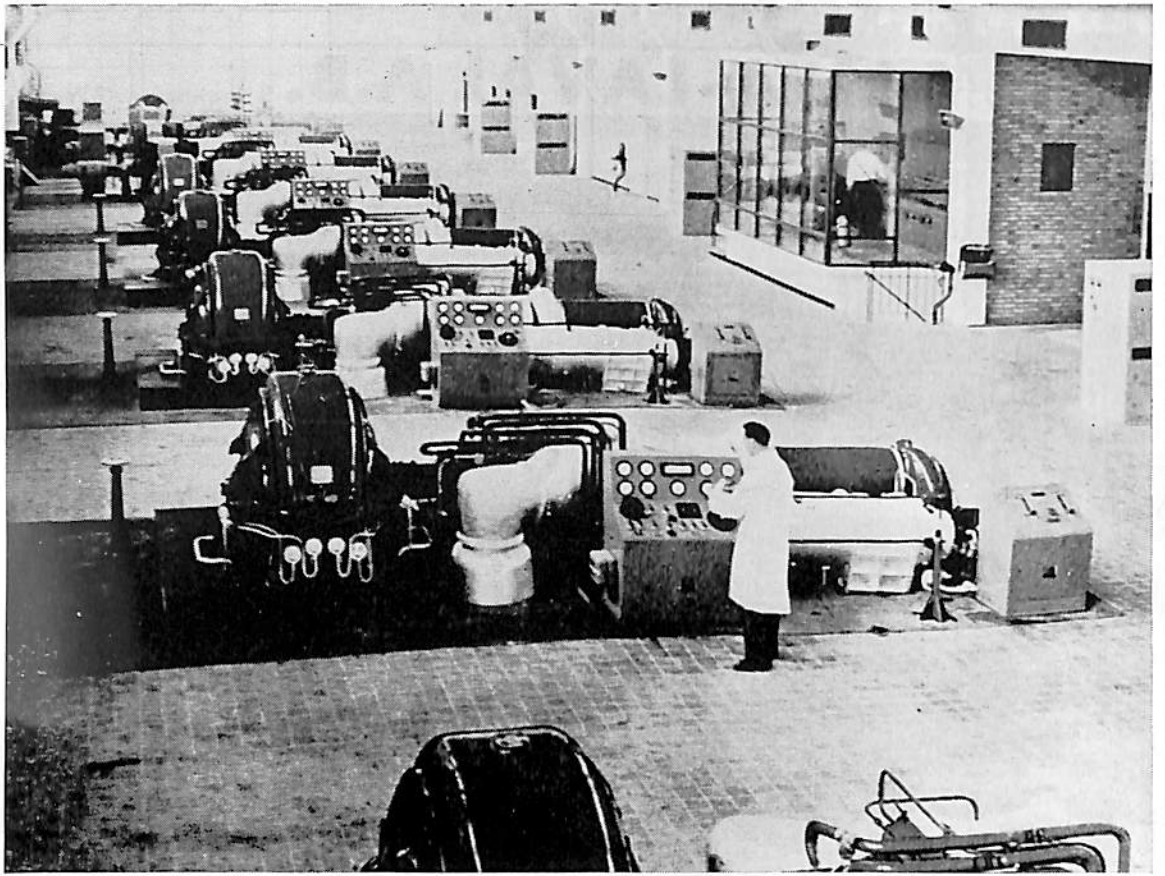
瑞典アルファラバル会社日本総代理店

**長瀬産業株式会社** / 機械部

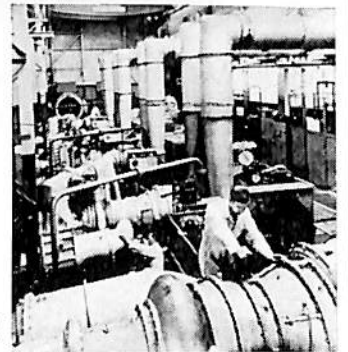
■本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル  
電話 (251) 1 6 7 4  
■東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル  
電話 (662) 6 2 1 1 大代表

■製作及整備工場  
京都機械株式会社 分離機工場  
京都市南区吉祥院池町31  
電話 (68) 6 1 7 1 代表





世界各地で  
**200** 台以上・**2,000,000** 時間以上の  
 運転実績を誇るラストン社は  
 工業用ガスタービンの  
 トップメーカーです



その他の製品

- エクスパンションタービン
- ディーゼルエンジン
- 軸流コンプレッサ 他

*into a new generation of power with*

**RUSTON**

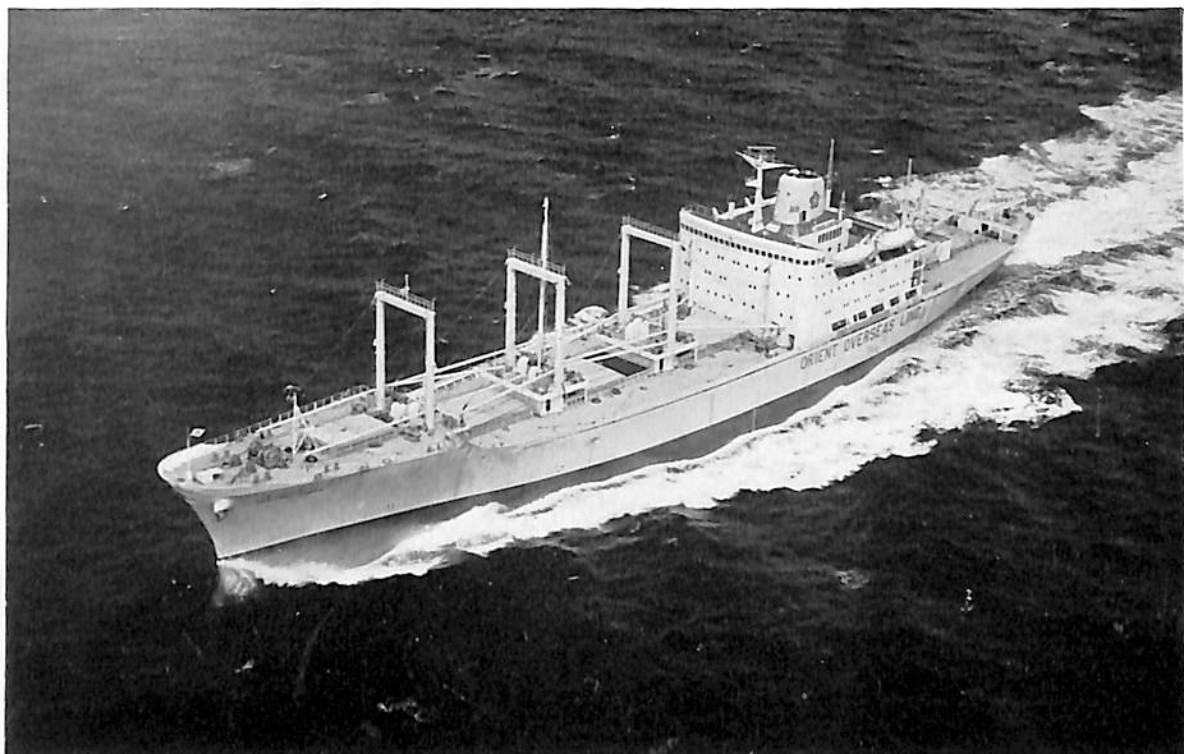
GAS TURBINES 430-10,000 bhp

日本総代理店



**東京貿易株式会社**

東京都中央区西八丁堀 2-1 (長岡ビル) 電話 東京 (552) 7211 (代)  
 支店 大阪市北区 絹笠町 50 (堂ビル) 電話 大阪 (363) 3041 (代)  
 名古屋市中区 栄 3丁目 15-4 (日東証券ビル) 電話 名古屋 (261) 5778 (代)



ORIENTAL QUEEN

半没水船理論実用化の第1船

浦賀重工業では、このたびマレーシア・マリン社むけの高速貨物船 ORIENTAL QUEEN 号を完成し、去る4月8日引渡しを行なった。

本船はさきに同社が建造した リューニング号 の姉妹船として誕生したが同船と同一主機で1.5ノット速い船という船主の要望にこたえるため、さきに同社が横浜国立大学丸尾孟教授と共同開発した「半没水船理論」を応用した画期的な高速船である。

本船の特長および主要目

1 特 長

- (1) 速 力 半没水船理論を初めて応用し在来船よりも約30%造波抵抗を減少させることに成功し、かなりの荒天にもかかわらず最高速力22.11ノットを記録し、この理論の優秀性を実証した。
- (2) 機関部の自動化 主機関は遠隔操縦とし、データローガーを設けて完全に近い自動化が

施されており、機関室は無人運転としている。

2 主要目

船 主	Malaysia Marine Corporation, Liberia
船 種	シングル・スクリュウ・ディーゼル貨物船
総 ト ン	10,628 噸
載貨重量トン	12,759 噸
主要寸法	長 148.00× 幅 23.40× 深 12.50× 喫水 9.25 m
主 機 関	浦賀スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 12,800 馬力, 122 回転
速 力	試運転 22.11ノット 航海速力19.5ノット
航海距離	(19.5ノットにて) 約 16,600 浬
船 級	AB
起 工	工=40-8-27 進 水=40-12-9
引 渡	渡=41-4-8



つ の  
船 船 塗 料

- C.R.マリーンペイント
- L.Z.プライマー
- 船印船底塗料
- 船印船底塗料R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

大阪市大淀区大淀町北2  
東京都品川区南品川4

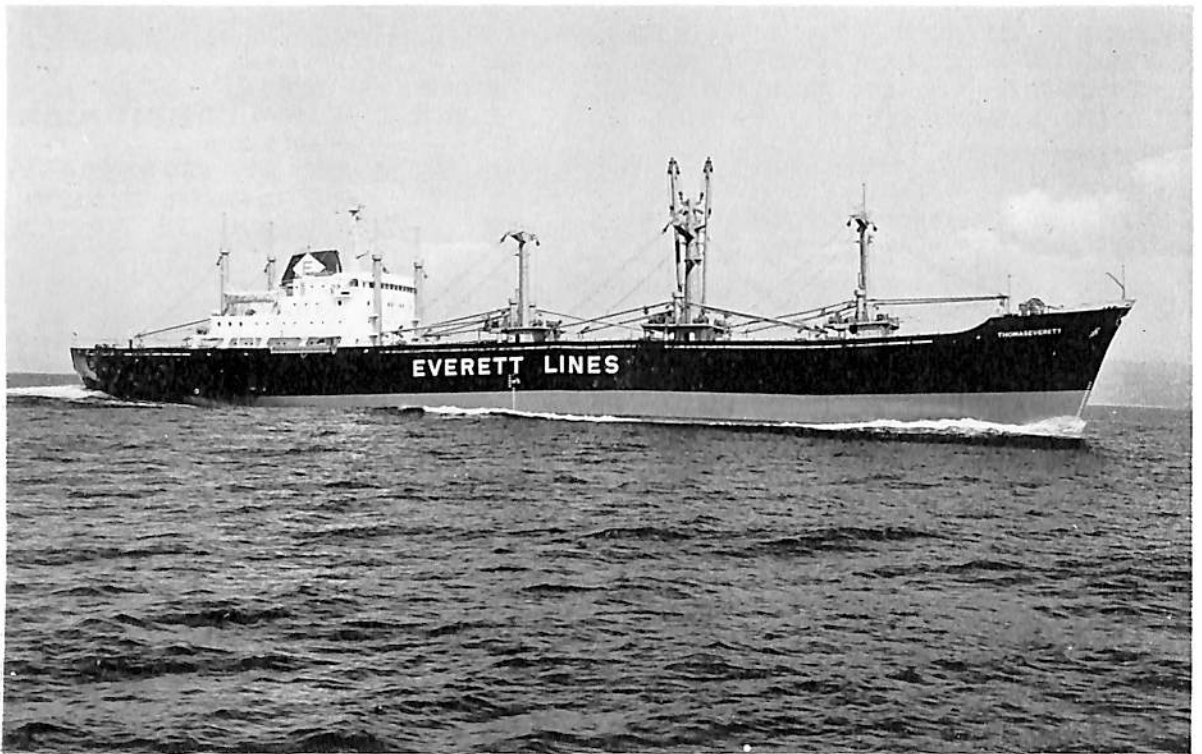


日本ペイント



STERLING (油槽船) 船主 STERLING TANKERS CORP. (リベリア)

造船所 浦賀重工・浦賀工場 長(垂) 224.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 16.05 m 吃水 11.86 m  
 総噸数 30,645 噸 載貨重量 57,897 噸 速力(試) 16.56 ノット 主機 浦賀スルザー 8 RD 90 型  
 ディーゼル機関 1 基 出力 17,600 PS×119 RPM 船級 NV 起工 40 9-10 進水 41-1-7  
 竣工 41-3-30



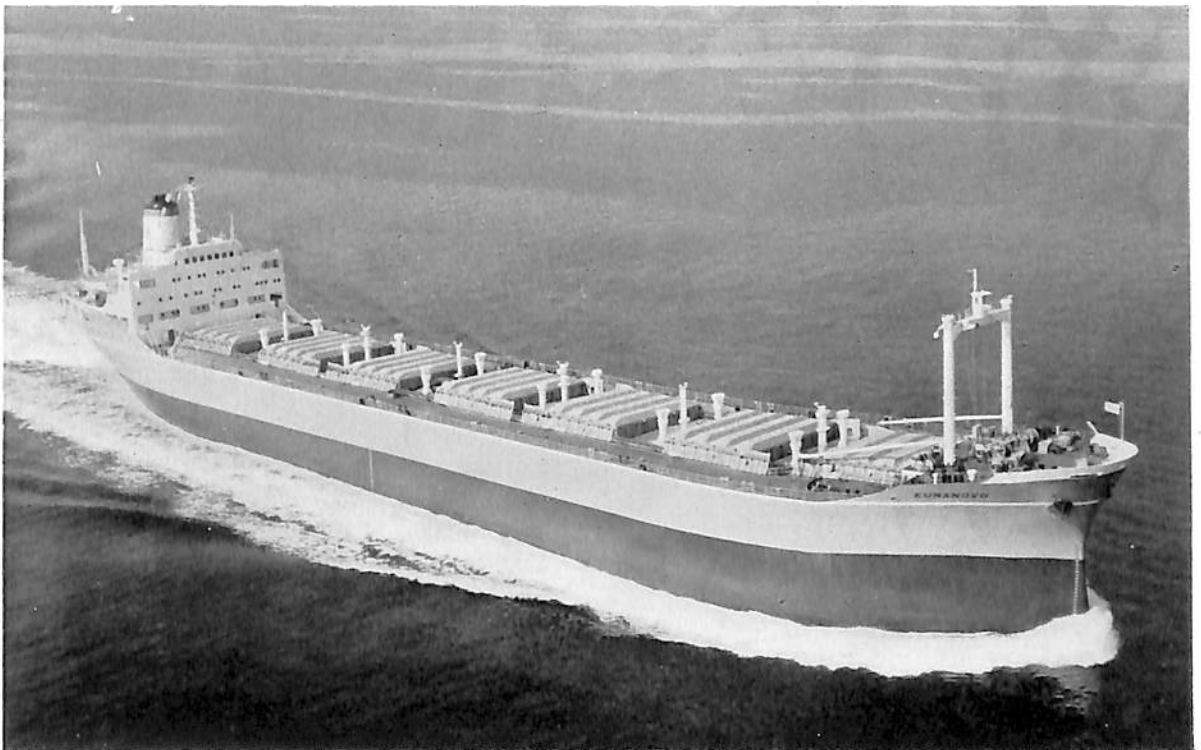
THOMAS EVERETT (貨物船) 船主 EVERETT ORIENT LINE (リベリア)

造船所 佐世保重工 佐世保造船所 全長 140.00 m 長(垂) 130.00 m 幅(型) 18.60 m  
 深(型) 11.20 m 吃水 7.50 m 総噸数 5,853.77 噸 載貨重量 8,512.00 噸 速力 16.0 ノット  
 主機 三菱スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 6,600 PS×135 RPM 船級 AB  
 起工 40 9-28 進水 41-1-8 竣工 41-3-25



**SIGFUJI** (ばら積貨物船) 船主 **TRIPPLE OCEAN OPERATION** (リベリア)

造船所	株式会社 呉造船所	全長	250.00 m	長(垂)	240.00 m	幅(型)	39.00 m	深(型)	19.00 m
吃水	12.69 m	総噸数	49,000.00 噸	載貨重量	80,000.00 噸	速力	15.75 ノット	主機	IHI-
				スルザー	9 RD 90 型ディーゼル機関 1 基	出力(最大)	21,600 PS	船級	NV
進水	40-12-10	竣工	41-3-9					起工	40-9-10



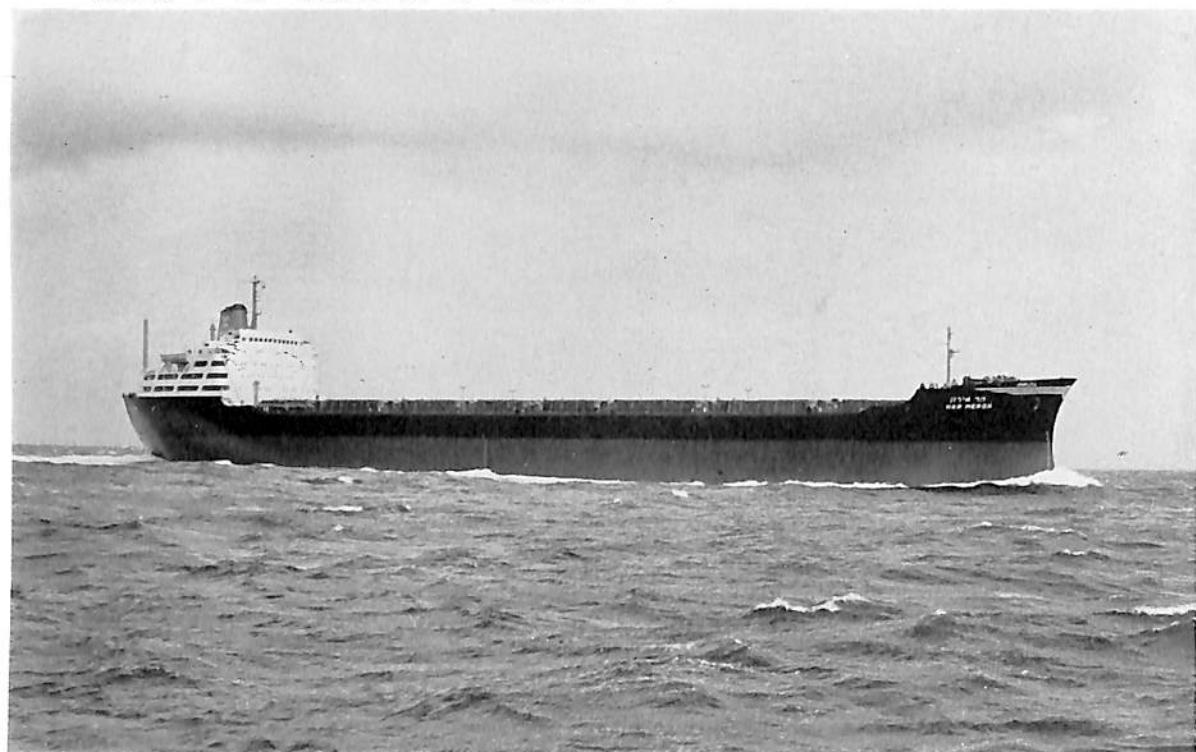
**KUMANOVO** (ばら積貨物船) 船主 **JUGOSLAVENSKA OCEANSKA PLOVIDBA** (ユーゴスラビア)

造船所	株式会社 呉造船所	全長	199.50 m	長(垂)	188.00 m	幅(型)	27.50 m	深(型)	15.50 m
吃水	10.68 m	総噸数	23,243 噸	載貨重量	35,515 噸	載貨容積	49,789 m <sup>3</sup>	速力	15.10
				スルザー	8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基	出力(最大)	12,000 PS	船級	LR
起工	40-9-15	進水	40-12-21	竣工	41-3-22				

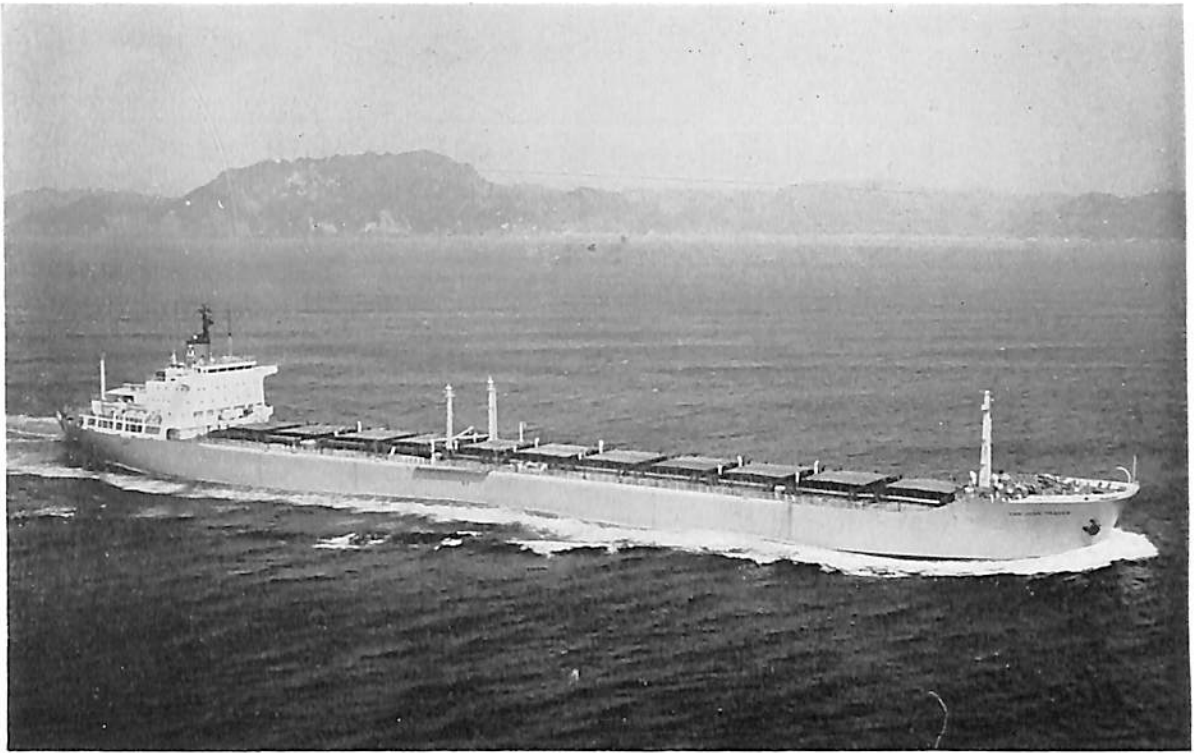




EPHESTOS (ばら積貨物船) 船主 VULCAN SHIPPING CO. (パナマ)  
 造船所 三井造船・千葉造船所 長(垂) 192.634 m 幅(型) 26.960 m 深(型) 14.783 m  
 吃水 10.134 m 総噸数 21,374.47 噸 載貨重量 35,234.00 噸 速力 15.86 ノット 主機 三井  
 B&W 684-VT 2 BF-180 型 ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 13,800 PS×114 RPM 船級 AB  
 起工 40-7-29 進水 40-11-30 竣工 41-4-1



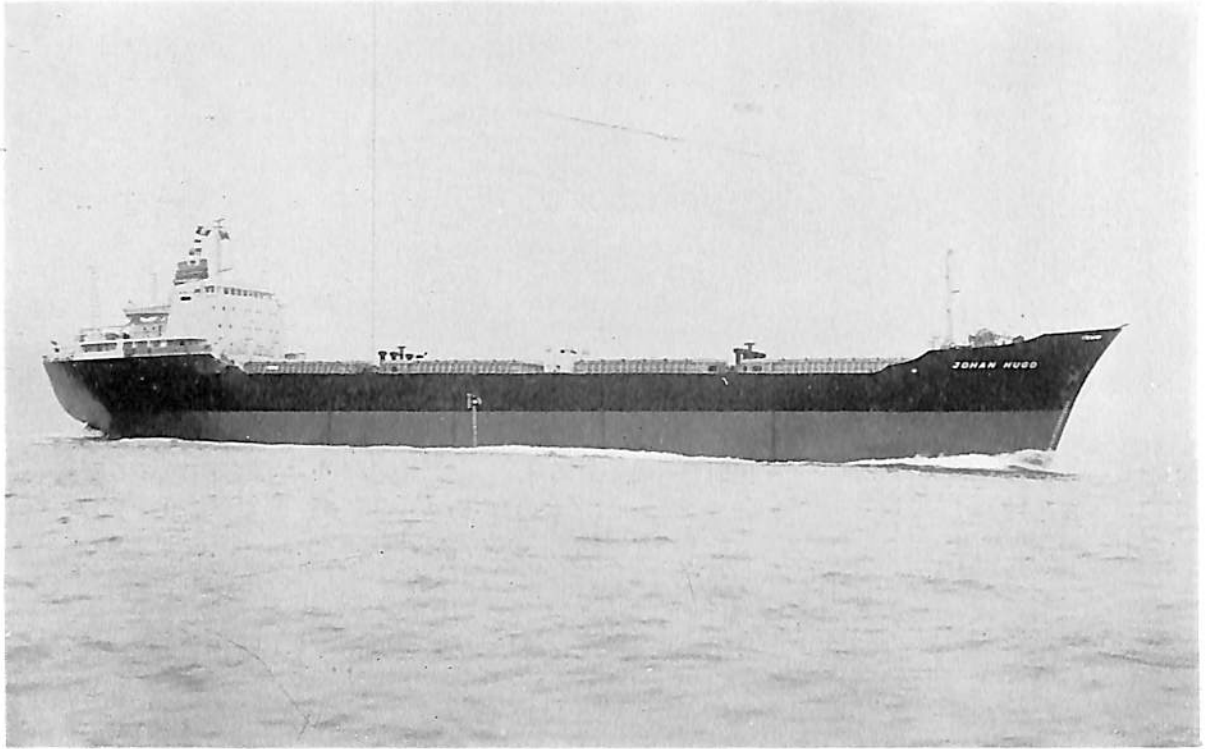
HAR MERON (ばら積貨物船) 船主 CARGO SHIPS "EI-YAM" (イスラエル)  
 造船所 舞鶴重工・鶴舞造船所 全長 209.00 m 長(垂) 200.00 m 幅(型) 29.20 m  
 深(型) 17.10 m 吃水 11.28 m 総噸数 36,343.31 噸 載貨重量 50,071.00 噸 貨物艙容積  
 58,658 m<sup>3</sup> 速力(試) 16.61 ノット 主機 舞鶴スルザー 8 RD 76 型 ディーゼル機関 1 基  
 出力 12,800 PS 船級 AB 起工 40-5-21 進水 40-12-28 竣工 41-3-28 乗員 59 名



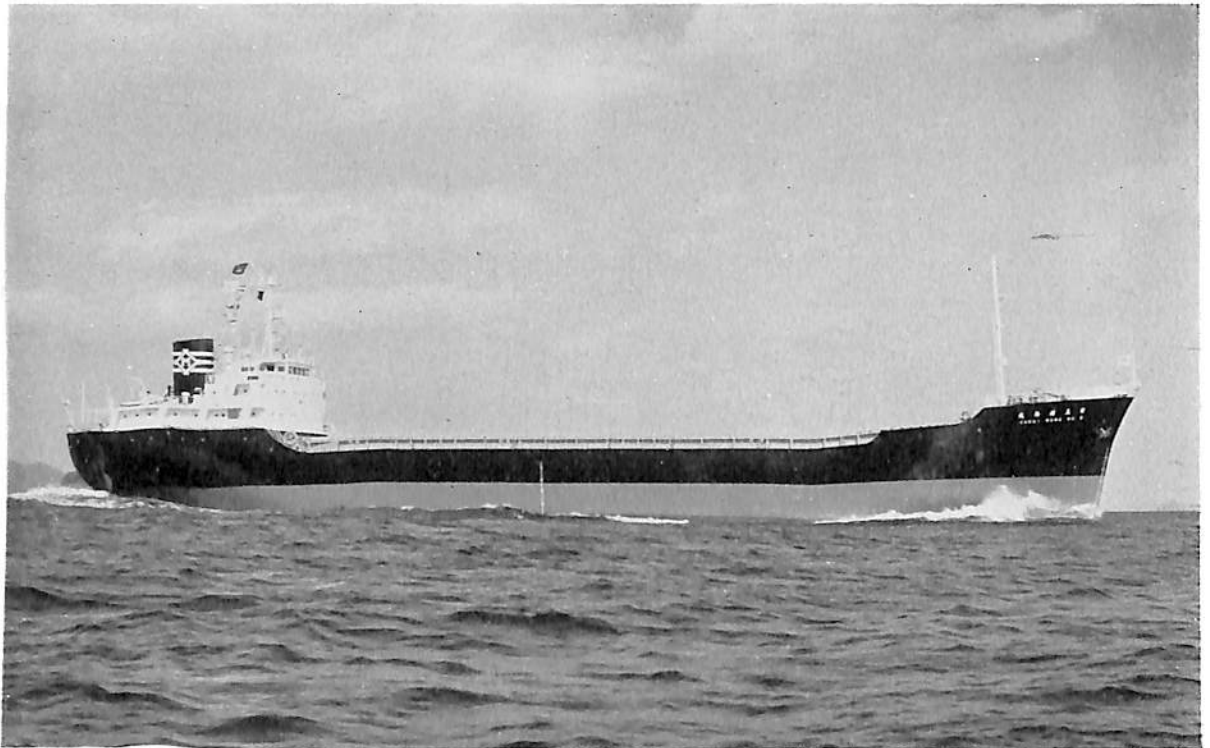
**SAN JUAN TRADER** (鉾・油・ばら積貨物船) 船主 **SAN JUAN CARRIERS** (リベリア)  
 造船所 日本鋼管・鶴見造船所 長(垂) 236.22 m 幅(型) 31.85 m 深(型) 18.74 m  
 吃水(ばら積貨物・油) 12.19 m, (鉾石) 12.56 m 総噸数 39,586.22 噸 載貨重量(ばら積貨物・  
 油) 61,120.71 噸, (油) 63,410.18 噸 載貨容積(鉾) 56,278.9 m<sup>3</sup>, (ばら積貨物) 77,246.59 m<sup>3</sup>,  
 (油) 85,170.6 m<sup>3</sup> 速力(最大) 17.01 ノット 主機 三井 B&W 884VT 2 BF 180型ディーゼル機関 1 基  
 出力 18,400 PS×114 RPM 船級 AB 起工 40-10-18 進水 41-1-7 竣工 41-4-5



**豊光丸** (鉾石運搬船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 株式会社 大阪造船所  
 全長 215.40 m 長(垂) 205.00 m 幅(型) 31.00 m 深(型) 15.90 m 吃水 10.505 m  
 総噸数 30,001.39 噸 載貨重量 45,827.00 噸 速力(試) 16.362 ノット 主機 IHI-スルザー 8 RD  
 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,800 PS×119 RPM 船級 NK 起工 40-8-25 進水  
 40-12-25 竣工 41-3-31



JOHAN HUGO (石炭専用船) 船主 SOUTH AFRICAN RAILWAYS (南アフリカ共和国) 造船所 株式会社 藤永田造船所 全長 133.00 m 長(垂) 122.00 m 幅(型) 18.80 m  
 深(型) 11.90 m 吃水 8.87 m 総噸数 7,750.53 噸 載貨重量 12,441.00 m 速力 12.50ノット  
 主機 三井 B&W 742 VT 2 BF-90 型ディーゼル機関1基 出力 3,500 PS×210 RPM 船級 LR  
 起工 40-9-1 進水 40-12-25 竣工 41-3-18 乗員 43名(船主1名を含む)



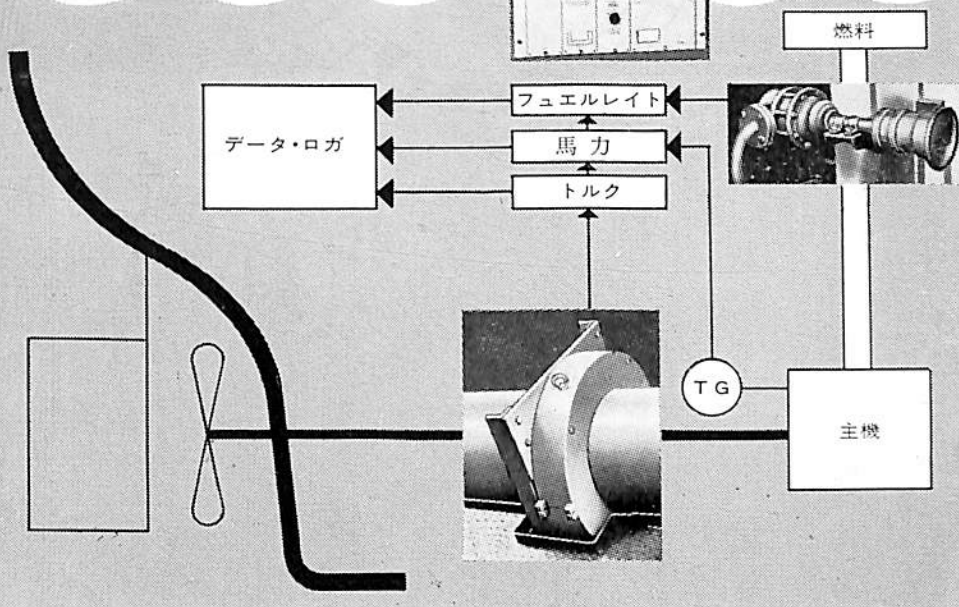
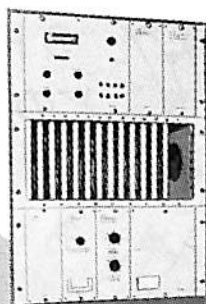
オオ5雄海丸(石炭専用船) 船主 特定船舶整備公団・室町海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 全長 105.75 m 長(垂) 98.25 m 幅(型) 14.80 m 深(型) 8.45 m 吃水 6.736 m  
 総噸数 3,523.28 噸 載貨重量 5,793.23 噸 速力 13.00ノット 主機 三井 B&W 2 サイクル単動  
 無気噴油過給機付ディーゼル機関1基 出力 2,800 PS×206 RPM 船級 NK 起工 40-12-2  
 進水 41-2-7 竣工 41-3-30

船舶の自動化と原動機の遠隔監視に

# ASEA—リングト—ダクタ式

トルクメータ●パワメータ●フェUEL レイト メータ

リングト—ダクタは、プロペラシャフトに加わるストレスを電磁的に検出し、トルクを測定する画期的な装置。可動部分が全くなく、高度の信頼性とすぐれた再現性を備えています。



## 従来のトルク検出装置の欠点を、すべてASEAが解決——

- |  |  |
|--|--|
| (1)スリップリングなど可動部分がなく高度の信頼性。強く、高い精度(±1%)が得られる。 | (6)電子回路は高信頼度の半導体、その他、電子部品の使用で、きわめて長寿命。 |
| (2)0~60℃の周囲温度で使用でき、ちり、湿気、船体振動などの影響がない。堅牢無比。  | (7)タコ・ゼネと組み合わせ軸馬力を、さらにフロー              |
| (3)機器取り付けスペースが僅少(約150mm)ですむ。                 | メータと組み合わせフェUELレイトを、自動的に測               |
| (4)すぐれた再現性(±0.5%)。零点のドリフトがない。                | 定でき、またデータ・ロガへの接続も容易。                   |
| (5)低インピーダンス大出力が得られるため、外乱に                    |  |

■詳細は弊社 船舶機械部へお問い合わせください。



日本総代理店

株式  
会社

## ガデリウス 商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話 403 2141 (大代)  
神戸市生田区浪花町27興銀ビル 電話 39 7251 (大代)  
名古屋市中区錦1丁目19-24 名古屋第1ビル 電話 201 7791 (代)  
福岡市栢場町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
札幌市北4条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634





# SF 空気調和装置



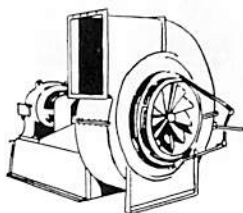
快適な  
換気装置



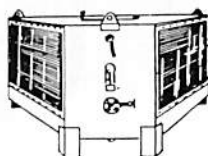
船倉  
換気装置



強制通風扇と  
空気予熱機



空気清浄機と  
空気ろ過器



日本で進水させた船舶のうち、合わせて 4,100,000 重量トンの船が、SF 製品を装備しています

■詳細は弊社船舶機械部へお問合せ下さい。

日本総代理店



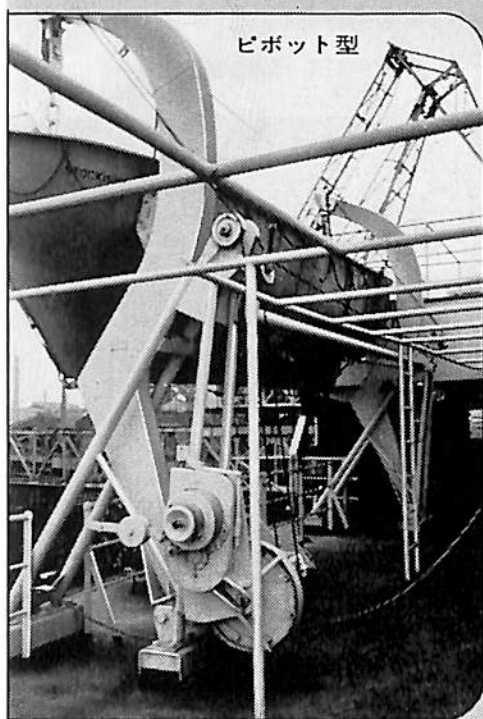
株式  
会社

## ガデリウス 商会

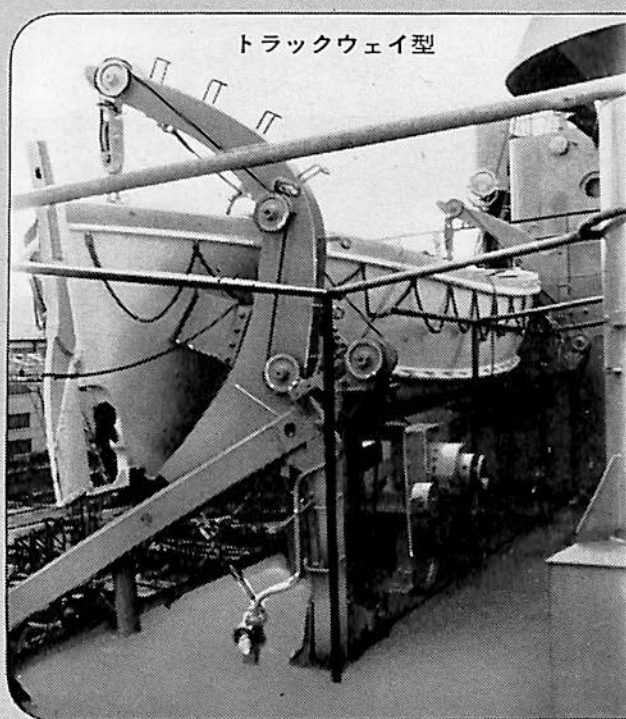
東京都港区赤坂伝馬町 3-19 電話 403 2141 (大代)  
 神戸市生田区浪花町 27 興銀ビル 電話 39 7251 (大代)  
 名古屋市中区錦1丁目19-24 名古屋第1ビル 電話 201 7791 (代)  
 福岡市博多区 2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
 札幌市北4条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

# 《ウェリン・ボート・ダビット》

斯界で権威ある  
ウェリン・ボート・ダビットを  
国産化！



ピボット型



トラックウェイ型

ガデリウスは、生産合理化によるコスト・ダウンに成功。  
トラックウェイ型、ピボット型 各種を設計、国産(SOLAS-  
1960年基準)しています。

ウインチはエアモータ、電動機駆動など各種、ガデリウス  
が全装置を一括納入いたしております。

■詳細は弊社 船舶機械部へお問い合わせください。



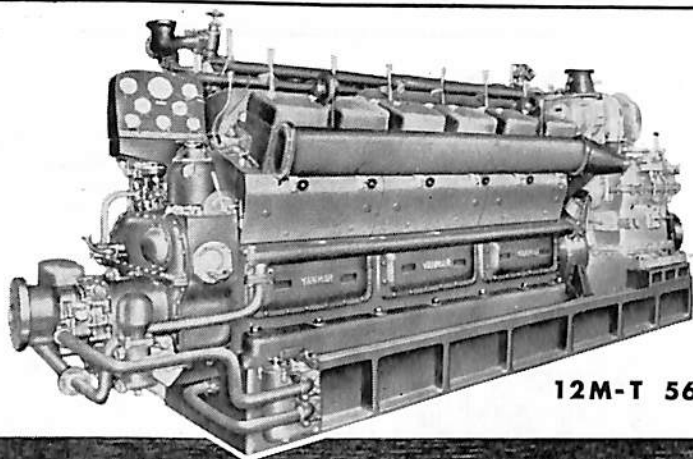
株式  
会社

日本総代理店  
**ガデリウス 商会**

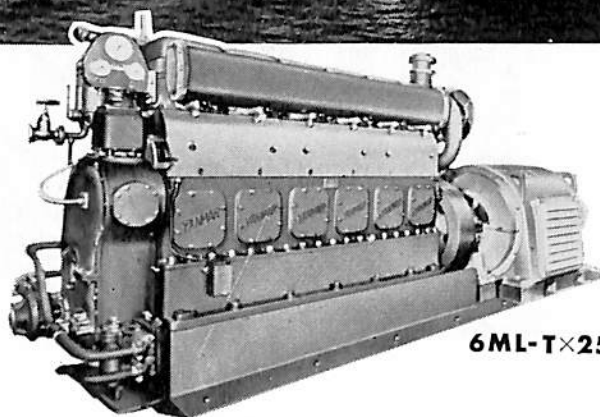
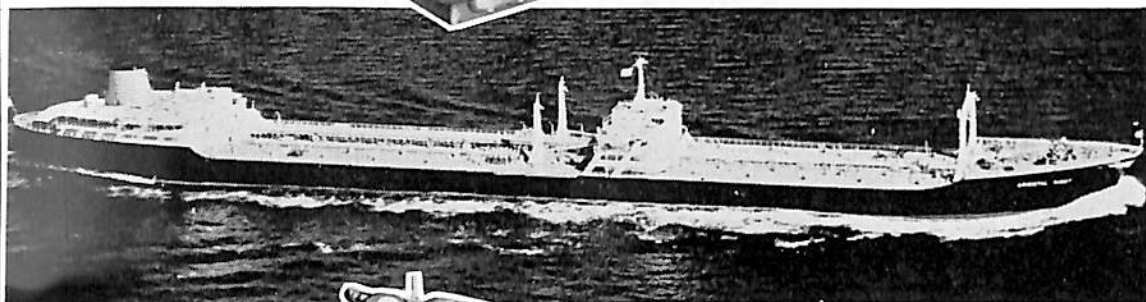
東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話 403 2141 (大代)  
神戸市生田区浪花町27興銀ビル 電話 39 7251 (大代)  
名古屋市中区錦1丁目19-24 名古屋第1ビル 電話 201 7791 (代)  
福岡市横場町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
札幌市北4条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

YANMAR DIESEL ENGINE

# ● 船舶の主機、補機に!



12M-T 560馬力



6ML-T×250KVA

● 船舶主機用 3—800馬力 ● 船舶補機用 2—1000馬力

# ヤンマー ディーゼル



ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町 62  
東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢・仙台・岡山・旭川・大分



<国内補機総販売元>  
日本船舶機器株式会社  
<本社> 大阪市東区南本町 4 の 20 (有楽ビル)  
<営業所> 東京都中央区銀座東 7 丁目 2 の 2

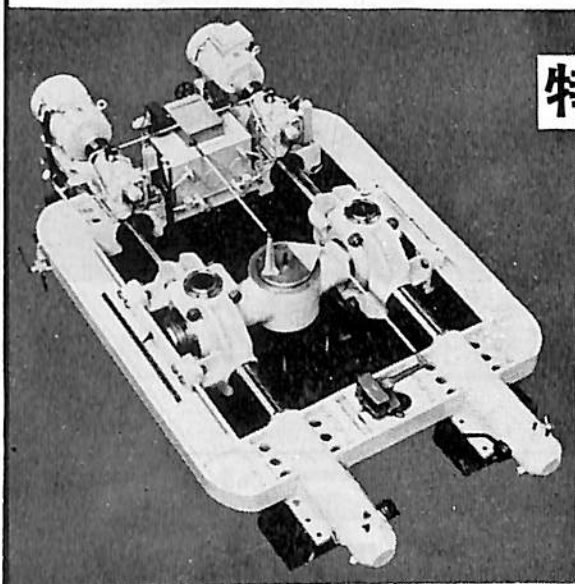
# BROWN BROTHERS' High Pressure Ram Type Steering Gear

クイーン・メリー号およびクイーン・エリザベス号に世界最大の舵取機を供給した英国BROWN BROTHERS社がこのたび特に大型タンカー、大型バルク・キャリアー、大型客船を対象とした高圧ラム式舵取機を開発しました。

通常（低圧）のものと比較した場合

## 特長は—

- 高圧の利用でラム径が小さくなり、またシリンダー、ラムを鋼製としたため重量が30%—40%軽減しました。
- 全体の寸法が大幅に縮小され、デッキ・スペースが40%—50%小さくなったために船尾部スペースに無理なく美しい船型を維持することができます。
- 大型のものでもポンプ、モーター等付属品の床置きを避け、シリンダーやビームの上に装備して一体型としたこと、並びに上記寸法縮小から据付費が節約されます。
- 改良された制御装置により応答のよい制御が得られます。
- 価格の点で有利です。



## その他の BROWN BROS. 社製品

- 通常（低圧）のラム式舵取機、ロータリ・ベーン式舵取機
- DENNY—BROWN フィン引込式並びにフィン固定式（非引込式）スタビライザー  
DENNY—BROWN—AEG スタビライザー
- MUIRHEAD—BROWN 制御式タンク・スタビライザー
- パウ・プロペラ

お問合せは BROWN BROTHERS & CO. LTD. 本邦取扱店

東京都千代田区大手町二丁目四番地 新大手町ビル



**極東貿易株式会社** 営業第二部  
機工課

TEL (270) 大代表 7711

支店—札幌 名古屋 大阪 福岡





青函連絡船八甲田丸に搭載の油圧ウインドラス

## 船用機器の油圧化を推進する!!



電気と機械の総合技術

# 東洋 油圧装置

半世紀の電気機械の豊富な製作経験を生かし 高圧 高速 高効率で信頼性の高い各種油圧装置を製作しています。

■特に近年飛躍的に発達したエレクトロニクスによる自動制御技術を取り入れた油圧装置の開発により 油圧化時代の担い手として活躍しています。

### 営業品目

- アキシャルプランジャーポンプ・モーター
- 各種ハイドロスタティック トランスミッション
- 油圧シリンダー・油圧バルブ
- 油圧ウインチ ウインドラス・油圧クレーン
- 油圧装置用各種自動制御装置

### 特長

- 1 広範囲の安定した速度制御
- 2 高加減速 ひん繁な正逆転運転
- 3 高精度の各種自動制御運転

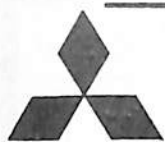
### 仕様

最高使用圧……………210 kg/cm<sup>2</sup>  
 ポンプモーターの効率……………92%以上  
 容量……………2PS～200PS

## 東洋電機製造株式會社

本社 / 東京都中央区八重洲5の7(八重洲三井ビル) TEL (272)4211  
 支社・営業所 / 大阪・名古屋・北九州・札幌 工場 / 横浜・戸塚・京都

*Toyodenki*



# 三菱防蝕亜鉛

## CATHODIC PROTECTION ZINC

# CPZ

### CPZの用途

各種船舶の外板、バラストタンク  
 推進器軸、緊留ブイ、浮ドック  
 港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

## 三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）電話（270）8451

営業所／大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

## 船舶の自動化・集中制御にMitsubayama

### 排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵倉

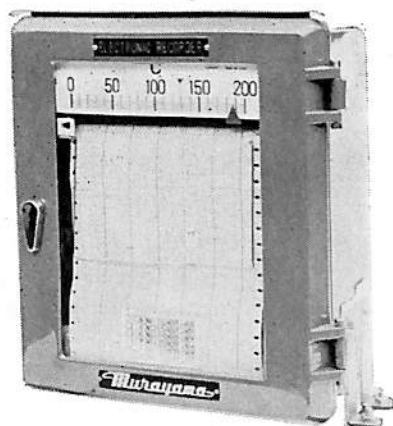


E C 形（調節）



T C 形（警報）

指 示  
 記 録  
 警 報  
 調 節



M K 形（記録）



## 株式会社 村山電機製作所

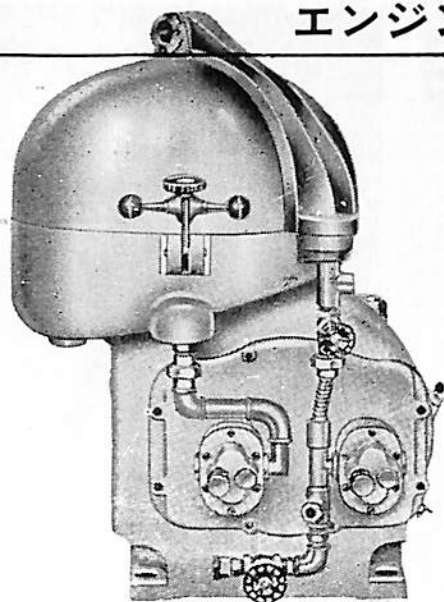
本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

# Sharples Gravitrol Centrifuge

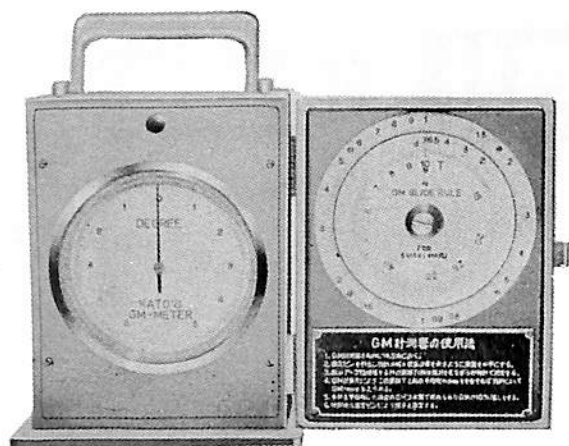
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル) 電話 東京 (271) 4051 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル) 電話 大阪 (252) 0903 (代表)

## あなたの安全を保証する

特許：加藤式GMメーター  
東京大学名誉教授 加藤弘先生御発明



製造

株式  
会社

### 石原製作所

東京都練馬区中村3-18  
電話 東京 (992) 代表2161-5

# GMメーター

- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定出来るので正しい位置に積荷をする判断が出来る
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することが出来る

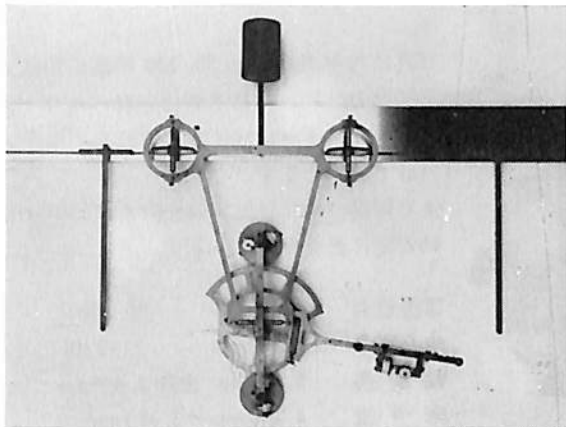
販売代理店

株式  
会社

### 山武商会 測定機器課

東京都港区新橋二丁目五番地四号  
兼坂ビル四階 電話 (502) 5651代  
東京・名古屋・大阪・小倉

# 世界の水準をいく 玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area  $\int Y dx = A$

Moment  $\frac{1}{2} \int Y^2 dx = M$

Moment of Inertia  $\frac{1}{3} \int Y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

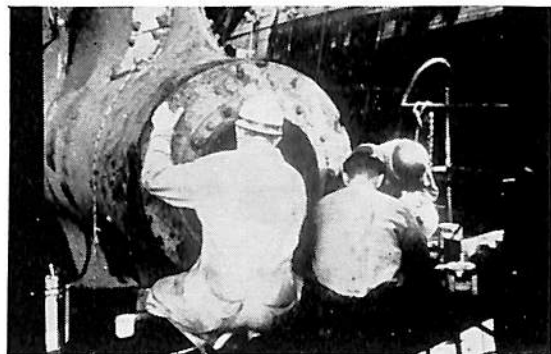
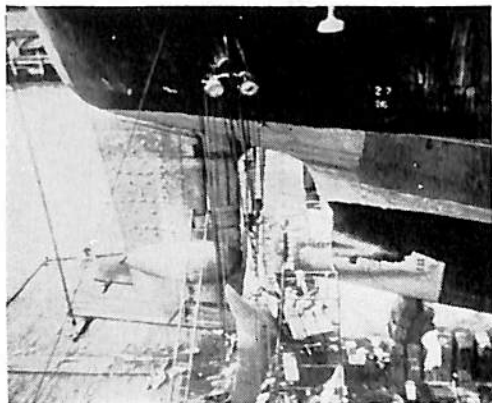
登録商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
(和光裏通り)  
 支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)  
 工場 東京都大田区池上本町2-2-6 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

# Devcon®

## を船舶修理に!!

*Plastic Steel*® は摩耗したポンプ、  
 亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・  
 タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・  
 ギヤーの変更等の永久修理ができます。



硬化が速い!  
 強い!  
 使い易い!



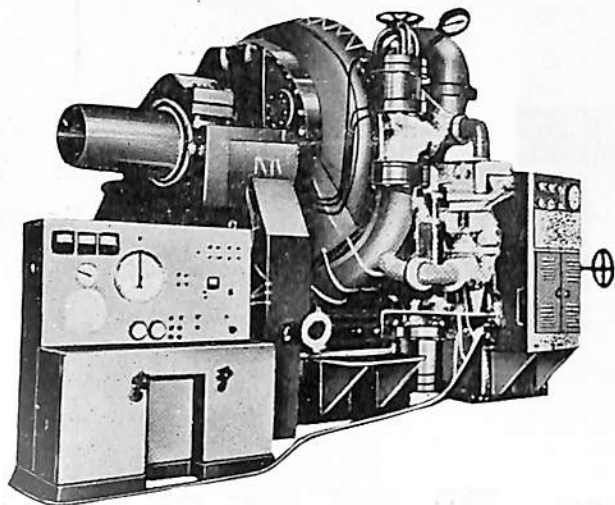
DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

## 日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5-108 (岩田ビル)  
 TEL (447) 4 7 7 1 (代)  
 大阪出張所 大阪市北区船場町9 (大和ビル)  
 TEL大阪 (312) 0666 (361) 8498



# Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。  
また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10 mm
軸全長	5,330mm	全高3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)  
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

— シリンダライナのトップメーカー —

TP

## 七つの海で活躍!

酸化防止の潤滑油添加剤

# プリコア

(トランク型用)

# セブンスター

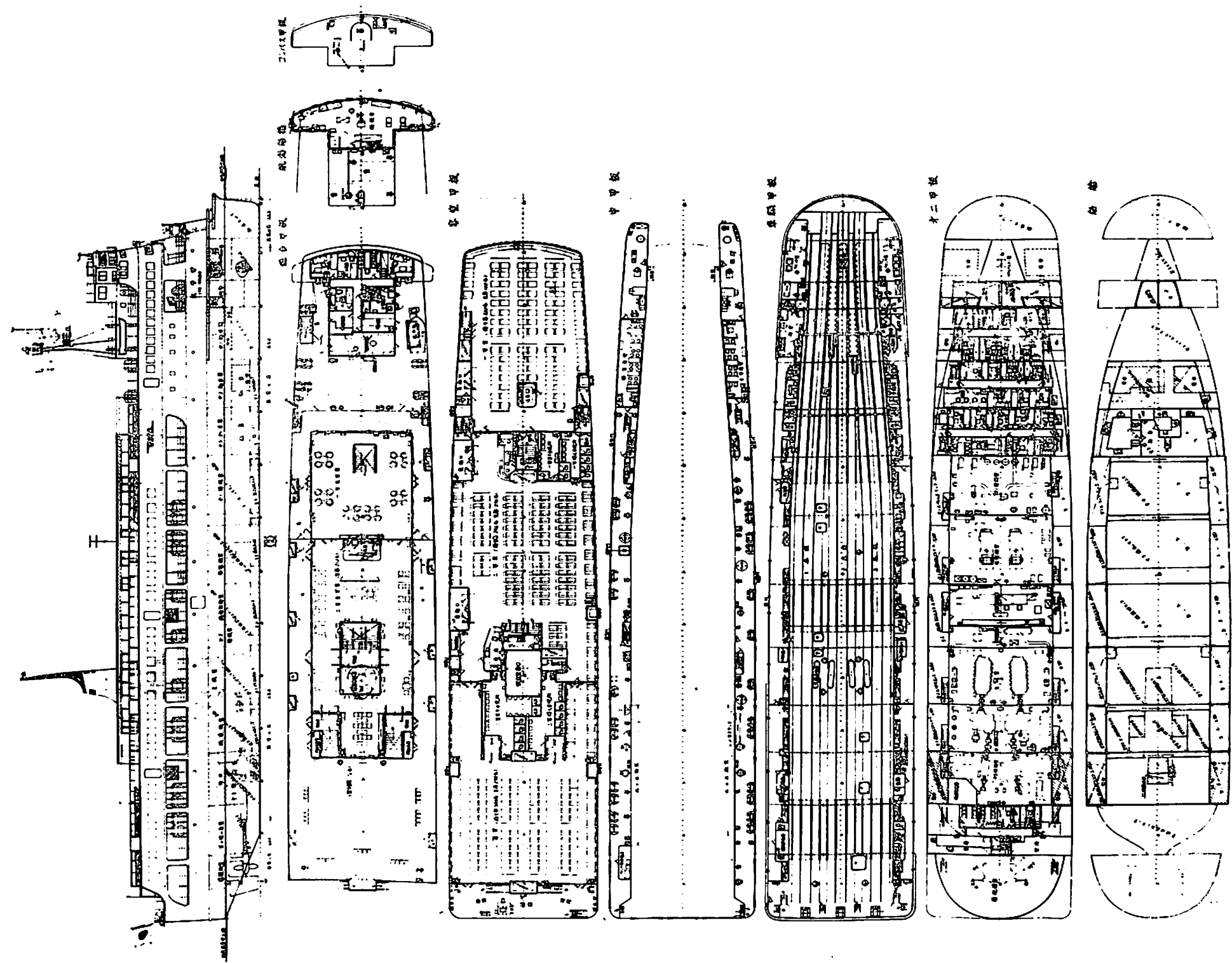
(クロスヘッド型用)

東京都中央区八重洲3-7

## 帝国ピストンリング株式会社

営業所 東京 / 名古屋 / 大阪 / 北九州 / 長野 / 札幌  
出張所 神戸 / 仙台 工場 長野 / 大阪

★カタログ呈★



伊予丸一般配置図

# 国鉄宇高航路新連絡船

## 伊予丸

石 黒 隆  
日本国有鉄道船舶局

### は し が き

国鉄では青函連絡船の近代化に続いて宇高連絡船の新替を計画した。この計画は客載車両渡船3隻建造し、瀬戸丸(旧紫雲丸)、眉山丸および鷺羽丸の3隻を廃船するというものである。その第1船である伊予丸は去る1月末日立造船桜島工場で完成し3月1日より正式客便として旅客、貨車の輸送を行なっている。

伊予丸の特色は一言にして云えば衝突等の損傷を受けても沈みにくいということに第1の主眼としたもので、そのための諸施策は瀬戸内海でのこの種船舶としては異例の安全性を持つた船である。

次に第2の目標として要員の合理化のため各種装置の機械化自動化を図り従来の瀬戸丸が53名の乗組員で動かされていたのと比較して29名と約半数の少人数で動かせるようになっていく。

また第3の目標として輸送能力の増大と旅客輸送の快適性の向上を図り瀬戸丸型が旅客1650名貨車14両に対し伊予丸は旅客1800名貨車27両とその輸送単位が大きくなっている他、運航時間の短縮と将来必要に応じて1日6往復を7往復に上げ得よう航海速力のアップを図っている。

旅客設備も昭和36年に建造した讃岐丸より多少デラックスになっており、1等はリクライニングシート、2等はロマンスシートで全体的にゆつたりとした感じをもたせ、一段上のデッキには展望室を設けて短い船旅であるが快適性を向上させている。

本船は港内操船と軌道有効長の関係から車両は船首から積み込む構造となつているためいわゆる船らしい形はしていなく陸上の建物が海に浮んだような形をしているが、バウスラスト、可変ピッチプロペラにより普通の船以上の優秀な操船性能をもたせている。

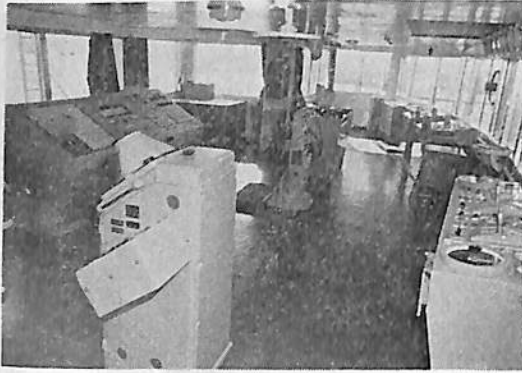
以下にその概要を紹介しよう。

### 1. 主要寸法

全 長 89.4 m



垂線間長	84.0 m
幅	15.8 m
深 さ	5.45 m
平均吃水	3.73 m
トリム (計画就航状態, 船尾へ)	0.50 m
排水量 (計画就航状態)	3224 トン
総トン数	3083.76 トン
純トン数	1170.33 トン
載貨重量	1102.7 トン
航行区域	平水区域
最大搭載人員	旅客 (航行予定時間 1.5 時間未 満に限り) 1800 名
	船員 (寝台数) 34 名
	その他の乗船者 23 名
	計 1857 名
搭載車両	貨車 27 両
燃 料 (軽油)	106.3 トン
清 水	119.2 トン
航海速力 (浅水影響を含む)	15.25 ノット
主 機 械	三井 B&W 1426 MTBF-40 V 2 台
推 進 器	川崎エッチャウイス式可変ピッチプロペラ B-780/SV-300 型 2 台
	直径 2500 mm ピッチ (0.7R において) 2,000 mm



船 橋

パウスラスタ 三菱 KaMeWa サイドスラスタ  
 SP 300 220 kW 1基  
 直径 1300 mm  
 発電機 AC 445 V 700 kVA 3相 60 $\sim$  2台  
 AC 445 V 300 kVA 3相 60 $\sim$  (主軸駆  
 動) 1台

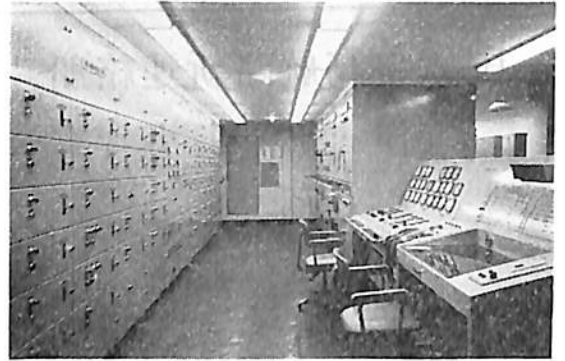
諸係数等

$C_b$  0.630  
 $C_p$  0.668  
 $C_M$  0.964  
 $C_w$  0.839

浸水面積 1668 m<sup>2</sup>

舷弧 車両甲板 FR. 67 後へ 0.4 m から船尾  
 後端まで 0, 同点より前 FR.  
 104 より前 0.55 m まで 0.15 m  
 の直線傾斜, それより前方は 0

梁矢 第二甲板, 車両甲板 0 m



総括制御室

中甲板 0.200 m  
 客室甲板 0.100 m  
 遊歩甲板 0.130 m  
 航海甲板 0.130 m  
 コンパス甲板 0.050 m

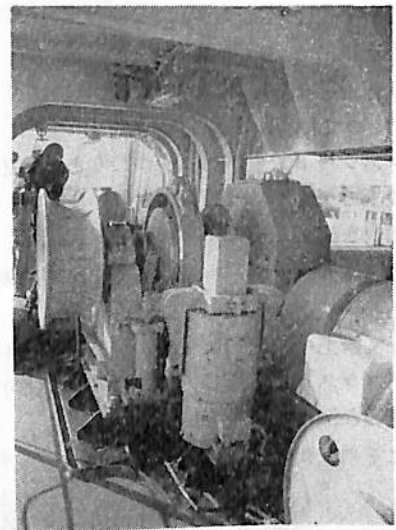
2. 客室設備

宇高航路には国鉄以外に民営航路が多数あるが、国鉄で輸送している旅客は年間片道約 280 万人となつている。これを平均すれば 1 日 7700 人となるが、この内年末年始にかけてのピーク時には実に 1 日約 3 万人を突破し 15 往復の客便で賄うためには 1 船の旅客定員を約 2000 名とる必要がある。

一方通常の輸送数は 1 便 1000 名以下の場合が 85% はあるので椅子席は約 1000 名とし最大定員は 12 才未満が 2 人で 1 人分という規程を考慮して 1800 名と定めた。航海時間が 1 時間であるのですわり席は設けてない。

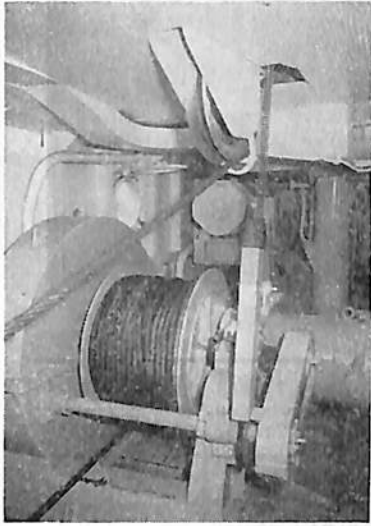


遠隔操作式チェーンコンプレッサー



揚 錨 機

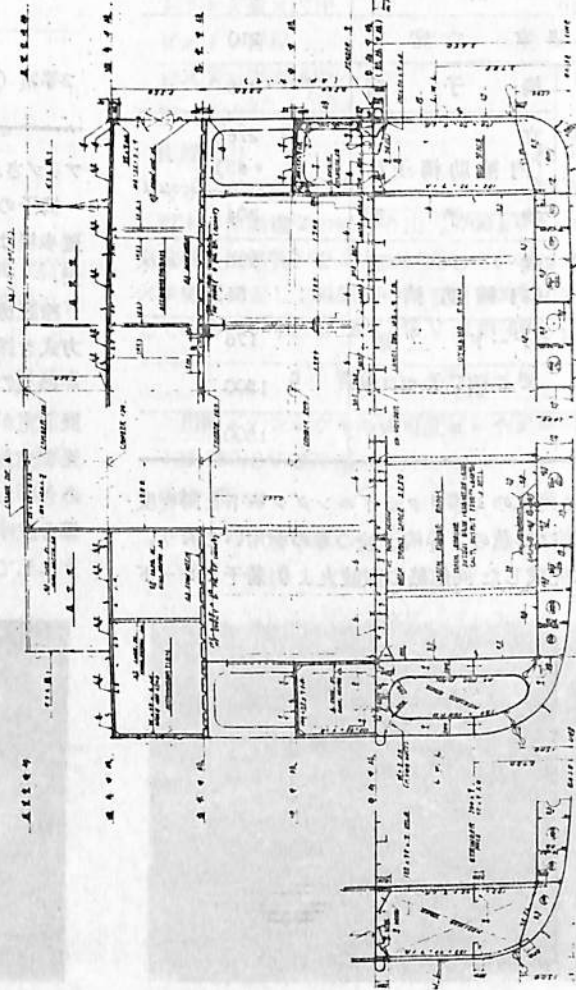
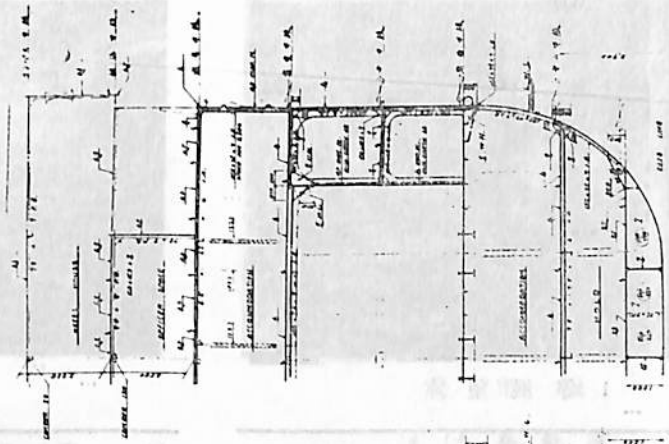




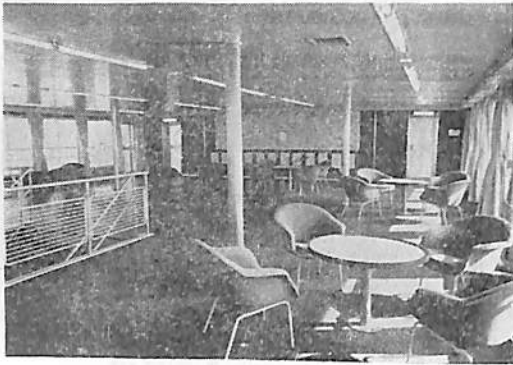
船首ウインチ (アンダー  
デッキタイプ)



船尾ウインチ



断 切 中 央



1 等 展 望 室

1 等	椅子席	200	
	立席 (内補助椅子席 50)	100	
	小計	300	
2 等	展望室立席	210	
	前部	椅子席	296
		立席 (内補助椅子席 63)	276
	後部	椅子席	304
		立席 (内補助椅子 56)	238
	プロムナード立席	176	
小計	1500		
合計		1800	

椅子は1等は列車の1等リクライニングシートと同程度のもの、2等は特急の2等椅子並のものを用いており、昭和36年に完成した同航路の讃岐丸より若干グレード



1 等 室

場 所	型 式	圧縮機	電動機	台 数
1等室	DPH-20 K <sub>1</sub>	7.5 kW	3.7 kW	1
2等室(前)	DPH-20 K <sub>1</sub>	7.5	3.7	1
	DPH-30 K <sub>1</sub>	9.5	5.5	1
2等室(後)	DHP-20 K <sub>1</sub>	7.5	3.7	1
	DPH-30 K <sub>1</sub>	9.5	5.5	1

アップされている。

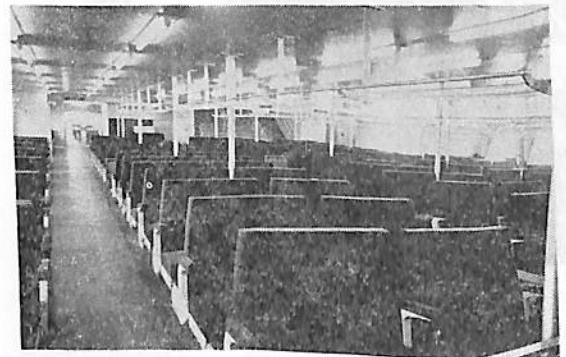
椅子の数を増やすために客室は舷側まで一ばいに駆け遊歩場は一段上のデッキの展望室の周囲にとることとした。

冷暖房装置としてはパッケージドエアコンディショナー方式を採用している。

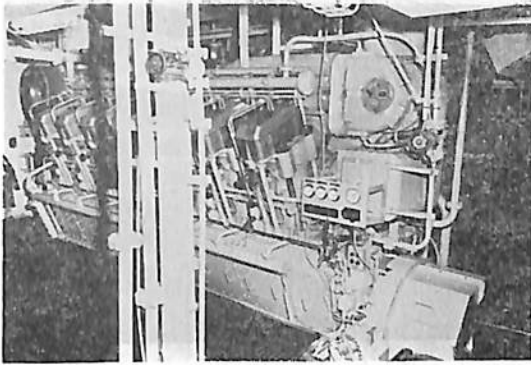
以上のほかに、この船の特色として遊歩甲板に1,2等展望室がある。周囲は総ガラス張りで瀬戸内の明美な風光を充分満喫して貰えるようになっており、室内には気のきいた椅子、テーブルを配し、売店とかテレビルーム等を設け、短時間ではあるが、船の旅を楽しんで戴くようにしている。



遊 歩 甲 板 後 部



2 等 室



主 機 室

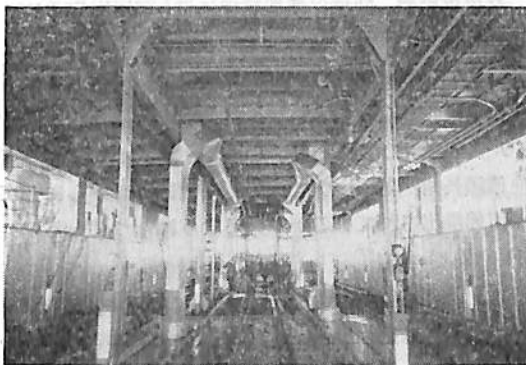
### 3. 主 機 械

三井 B&W 1426 MTBF-40 V  
 シリンダ数 14-45°V  
 シリンダ内径 260 mm 行程 400 mm  
 出 力 2310 ps  
 回 転 数 600 r. p. m.  
 圧 縮 比 11.5  
 圧縮圧力 約 50 kg/cm<sup>2</sup>  
 シリンダ内最大圧 約 80 kg/cm<sup>2</sup>  
 平均有効圧力 11.6 kg/cm<sup>2</sup>  
 ピストン平均速度 8.0 m/sec

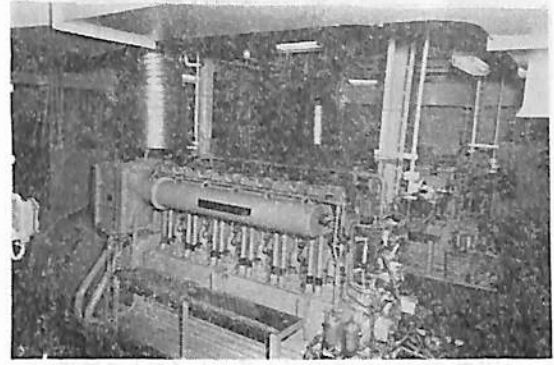
以上の主機械 2 台を装備し、ロイタ弾性接手株式会社製カルデリス接手および流体減速装置を介して 2 軸のプロペラシャフトを回している。

流体減速装置は流体接手付シングルヘリカル一段減速装置で減速比  $\lambda=2.33871$  である。

主機械の運転は総括制御室から制御され、また LO 入口圧力、温度、清水出口温度、清水入口圧力、FO 入口圧力、排ガス温度等の監視も総括制御室で行なえるようになっている。



車 両 格 納 所



発 電 機

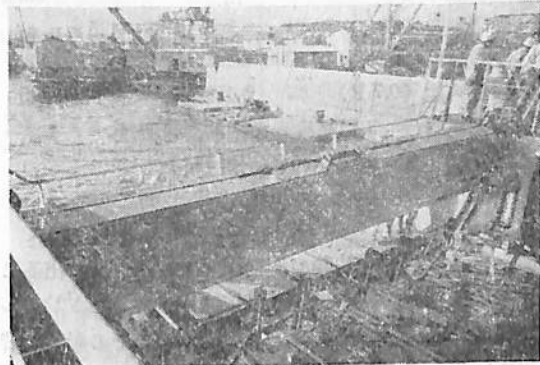
### 4. 主 発 電 機

川崎 MANR 6 V 22/30 ATL 型  
 単動 4 サイクル直接噴射・排気ターボ過給式・  
 空気冷却器付機関 840 ps 900 r.p.m  
 シリンダ数×内径 6×220 mm  
 ピストン行程 300 mm  
 ピストン平均速度 9.0 m/sec  
 圧 縮 比 12.6  
 圧縮圧力 約 70 kg/cm<sup>2</sup>  
 シリンダ内最高圧力 約 88 kg/cm<sup>2</sup>

以上の原動機 2 台により出力 700 kVA (560 kW) の発電機 (川電製) を 2 台を駆動しているほか、バウスタ駆動用とし主軸駆動の発電機 300 kVA を 1 台装備している。いずれも AC 445 V 3 相 60 c/s である。

### 5. 可変ピッチプロペラ

川崎エッシャウイス式可変ピッチプロペラ  
 B-780/SV-300 型 2 台  
 軸 馬 力 2200 ps  
 プロペラ回転数 250 rpm  
 プロペラ径 2500 mm



船首扉 (卸しきる途中)



10 m 型シューターとゴムポート（海上に展開したところ）

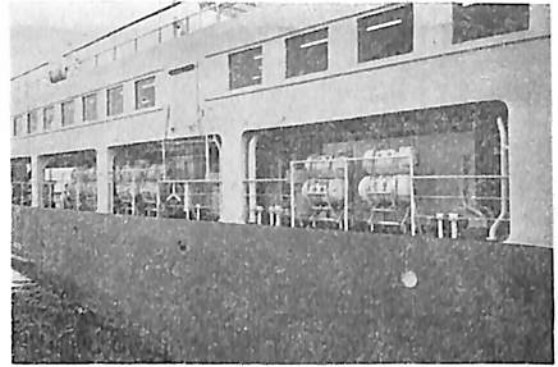
ピッチ (0.7 R において)	2000 mm
ピッチ比 (0.7 R において)	0.80
翼数および材質	4 翼 HBsC <sub>1</sub>
ボス直径	780 mm
ボス比	0.312
変節範囲	55 度 (前進 32 度, 後進 23 度)
ピッチ制御方式	油圧作動, 電気式遠隔操縦方式
変節油ポンプ	ヘルシコウ式 SHBG-932 型

操船は云うまでもなく船橋からの遠隔で、後述のハウスラストと併用することにより先に建造したシュナイダプロペラ船讀岐丸には及ばないがこれに近い港内操船性能をもたせることが出来た。しかも巡航中の推進効率がシュナイダプロペラに比して高いので、この種連絡船としてはもつとも優秀な推進方式であると考えられる。

#### 6. ハウスラスト装置

三菱 KaMeWa サイドスラスト SP 300 (可変ピッチ)	1 基
プロペラ直径	1300 mm
ボス直径	545 mm
羽根数	4 枚
展開面積比	0.5
回転数	425 r. p. m
変節範囲	±19°50.8'
ピッチ比 (0.7 R)	±0.795
駆動電動機	3 相交流巻線型誘導電動機 1 基 225 kW (30 分定格) 1180 r. p. m 220 V × 60 cps × 720 A

横向きスラストは試験の結果 3 t のスラストが出ることを確認されたが前進抵抗の増を減らすようにトンネル端の前縁をシャープエッジとしているのでその影響が若干出ているものと思われる。



ゴムポート格納状態 (中甲板)

#### 7. 舵取機械

川崎ヘルシコウ式電動油圧舵取機 (出力 5.5 kW 2台) をを装備している。舵は半平衡舵 2 枚で、面積は水線下投影面積のほぼ 1/30 で最大舵角は 45 度までとれるようにしている。

制御はテレモータ方式である。

#### 8. 甲板機械

揚錨機、繫船機ともワードレオナード式直流電動機駆動でスリッピング接手と歯車を介し鎖車あるいは綱巻胴を駆動している。

クラッチおよびブレーキは明電舎製 MEW リフト押上げ装置をもつて行ない、船橋および機側で操縦出来るようになっている。

##### i) 揚錨機

定格荷重	鎖車	10 t × 15 m/min
	ワーピングドラム	8 t × 20 m/min
出力		33.3 ps
駆動電動機	密閉防水型 4 p 復捲直流	45 kW
	900 r. p. m. 定格 30 分	電圧 220 V
直流発電機	防滴保護型	出力 50 kW
	回転数 3500 r. p. m	電圧 220 V
交流電動機	防滴保護型箱型誘導	出力 75 kW
	回転数 3500 r. p. m. 定格 30 分	
	電源 440 V 60 cps	極数 2

また急速投錨の必要ある場合に備えてチェーンコンプレッサーを遠隔ではね上げる装置が附加されている。その他鎖鎖長指示器がついていて、船橋にいながらにして錨が何節繰出されているかが分かるようになっている。

##### ii) 繫船機

船首用として 2 台、船尾用として 1 台装備してあり、船首用のものは船橋から制御が出来るようになっている。



	船首用	船尾用
荷重×捲速	6t×20m/min	5t×20m/min
ワイヤ	24φ×60m	24φ×60m
減速比	87.665	87.665
駆動電動機	防滴籠型2極 3相誘導型	同左
	43kW/3500	29kW/3500
	定格30分	同左
直流発電機	防滴分捲2回路方式	防滴分捲1回路方式
	28kW/3500 2台	25kW/3500
	定格30分	同左
直流電動機	防滴被捲	全閉防水被捲
	25kW/900	25kW/900
	定格30分	同左

緊船機は船舶が岸壁に緊留されているときはいわゆるオートテンションウインチとして働らくようになっており、潮の干満、貨車積卸しによる船体の上下動傾斜に応じて自動的に伸縮するようになっている。

### 9. 貨車搭載設備

車両甲板には軌道3線を設け、側線各10両、中線7両計27両の貨車を積むようになっており、また船首よりはレールの面と床面を同一平面として自動車類の搭載も可能なようにしてある。

### 10. 救命設備

合板木製救助艇		1隻
4.5m×1.6m×0.65m (6人乗)		
膨張式救命筏	丙種 (25人乗)	63箇
救命胴衣	(大人用 2072) (小人用 180)	2252
救命焰	自己点火式 (電池式)	10
救命浮環		10
自動膨張式滑り台 (シュータ) 10m 型		6
乗艇用縄梯子		1
救命用網梯子		
軽合金製救命網梯子 12m		10

### 11. 消防装置

i) 火災警報装置 自動火災警報装置

ii) スプリンクラ装置

車両格納所、車両甲板中甲板上の FO、ディーゼル油、LO タンク等にはオープンタイプのスプリンクラ装置を設けている。

iii) 泡沫消火設備

主機室、発電機室等にエア・フォームによる消火設備を設けている。

iv) その他の消火設備

- (1) 携帯用泡沫消火器
- (2) CO<sub>2</sub>
- (3) 自動消火器
- (4) 消火ホース、噴霧用ノズル等

### 12. 超短波無線電話装置

送信器

10W 水晶発振送信方式 2台

受信器

1W 水晶制御ダブルスーパーヘテロダイン式 2台

### 13. 試運転速力等

(1) 施行年月日 昭和41年1月10日

(2) 場所 淡路島沖

(3) 船の状態

吃水	前	2.950m
	後	3.350m
	平均	3.150m
トリム	船尾へ 0.400m	
排水量	2650トン	
C <sub>b</sub>	0.602	
C <sub>p</sub>	0.641	
C <sub>m</sub>	0.959	
浸水面積	1477m <sup>2</sup>	
推進器深度率	0.720	

(4) 速力試験成績

	速力	回転数	翼角(度)	軸馬力	$\frac{\Delta^{2/3} \times V^2}{SHP}$	
翼角一定	1/4	11.103	159.1	28	890	294.5
	2/4	13.824	202.0	28	1930	262.1
	3/4	15.432	232.7	28	3130	224.8
	11/10	16.884	262.7	28	4870	189.3
回転数一定	/14	8.957	257.3	13.15	1020	135.1
	2/4	13.846	255.2	22.2	2500	203.3
	3/4	15.172	255.5	25.45	3420	195.6
	4/4	15.901	254.5	27.58	4240	181.6

### あとがき

以上ごく大ざっぱに伊予丸の全貌を紹介したが、設計の第一主眼である安全性の問題については別に稿を改めて紹介させて戴くこととしてここでは省略する。

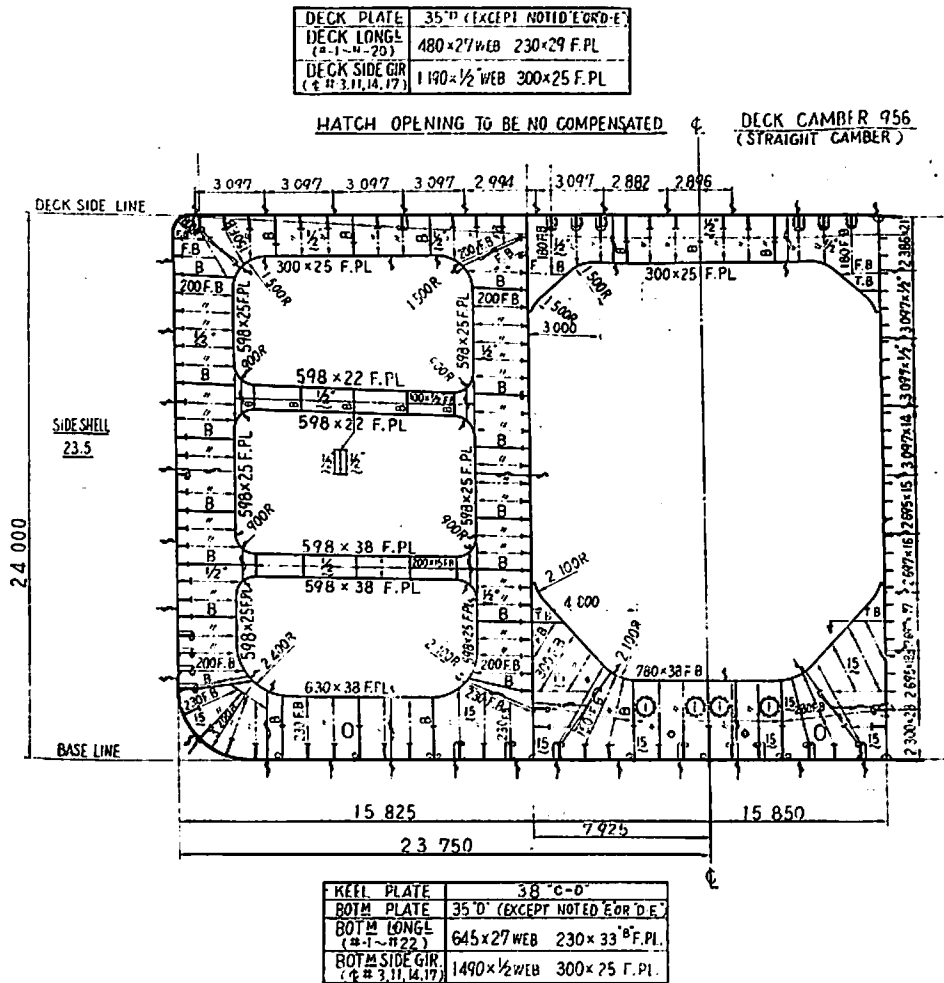
なお各部の詳細については、ひきつづきことがら別に紹介させて戴く予定である。

# 東京タンカー株式会社向 150,000 DWT型 タンカー「東京丸」(2)

石川島播磨重工業  
株式会社

## 船体部 (続)

### 2. 船殻構造 (補遺)



中央切斷

### 4. 貨油荷役の自動化

#### 4.1 概要

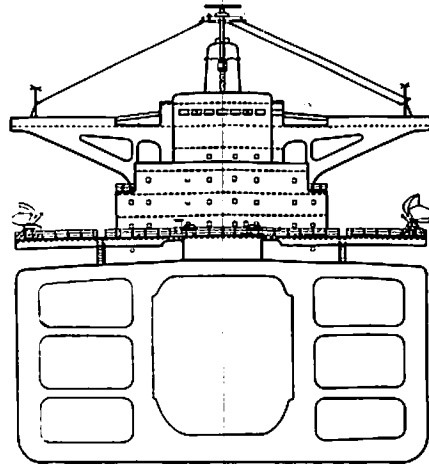
近年、多くの優秀タンカーに荷役遠隔操作装置が採用されているが、その主要な目的は労力の軽減、荷役能率の向上、乗組員の削減、作業環境の改善、誤操作の防止等である。

遠隔装置を装備する場合にまず問題となるのは、その

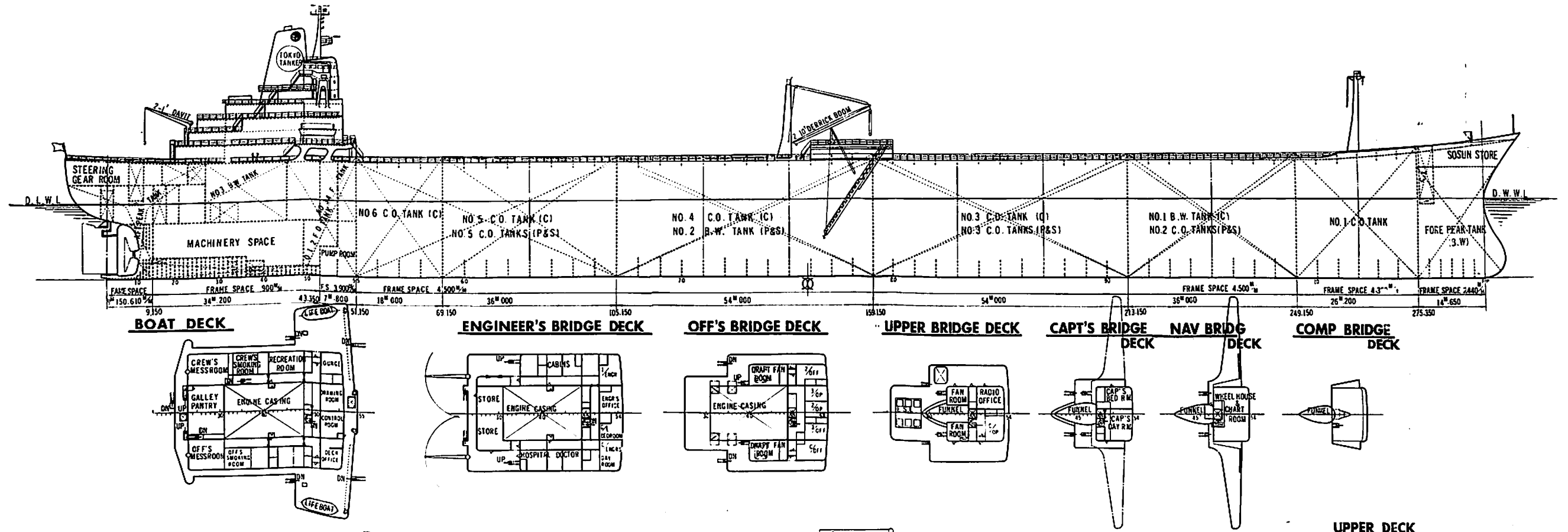
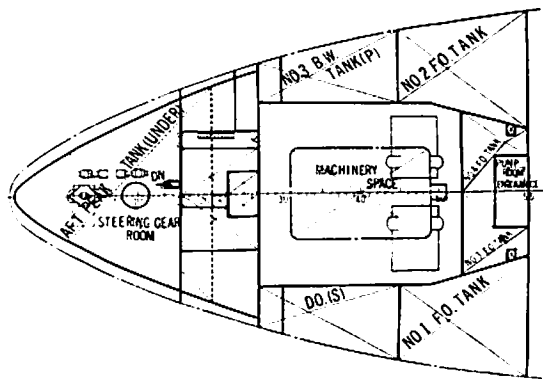
制御範囲であるが、従来建造された多くの船舶では、貨油管系統およびバラスト管系統用弁の遠隔開閉、貨油タンクおよびバラストタンクの液面の遠隔監視、貨油ポンプ、バラストポンプの回転数遠隔制御を行なっている。

本船の遠隔装置は、上述の弁の開閉、液面監視、ポンプ回転数制御の外に貨油ポンプ、バラストポンプの遠隔発停、浚油ポンプの遠隔発停および速度制御、船の船首

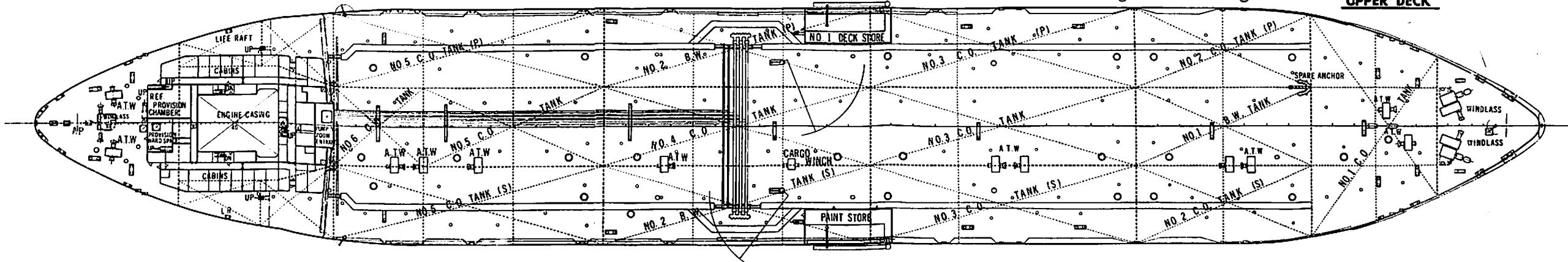
FRONT WALL



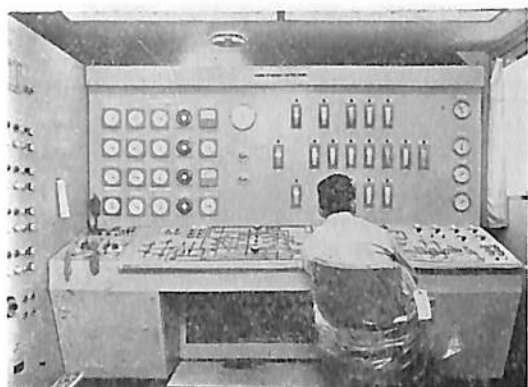
ENGINE FLAT



UPPER DECK



東京丸一般配置図



グラフィックパネル

尾部および中央部の吃水およびトリムの遠隔監視まで行ない、荷役中に必要な操作および監視はすべて1人の作業員で遂行できるようになっている。

上述の通り本船の遠隔装置は広範囲に亘っているが、諸監視ならびに操作に必要な監視盤および操作盤はポートデッキ前端中央に設けられた、荷役制御室に一括収納されているから、作業員は室内の快適な環境の中で、荷役を行なうことができる。

次に制御方式であるが、本船では弁の開閉方式については、電磁四方切換弁の切換えにより油圧の方向を切換える電気油圧方式を採用した。液面指示はフロート型電気発信式遠隔液面計を使用し、フロートの上下を電気変換し監視盤上に指示する方式とした。吃水計はニューマケーター方式とし、指示計は精度向上のため、水銀柱を使用した。またポンプ発停はリレー回路によるシーケンシャル制御方式とし、回転数制御は貨油ポンプおよびバ

ラストポンプについてはガバナモータによる制御とし、浚油ポンプについては蒸気管に設けたダイヤフラム弁を直接エヤ駆動する方式とした。

本船の操作概要は上述の通りであるが、更に安心して作業が出来るように随所に警報を入れ異常状態を検出し警報を発すると同時に異常箇所を出来るだけ表示するようにしてある。また弁の開、閉ならびに開度、必要個所の圧力等も操作盤および監視盤上に指示され、これらは貨油管ライン、バラスト管ライン等の被制御体が、グラフィック状に描かれた操作盤上の該当位置に配されているため、監視が容易である。

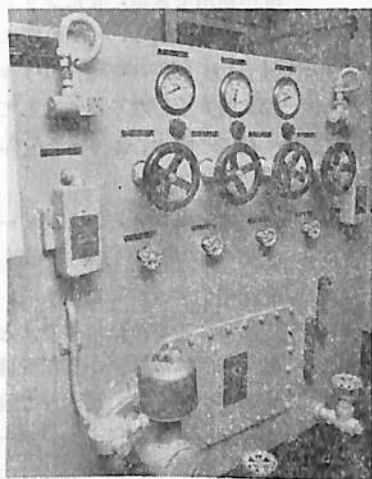
## 4.2 機器の配置

### 4.2.1 制御室内

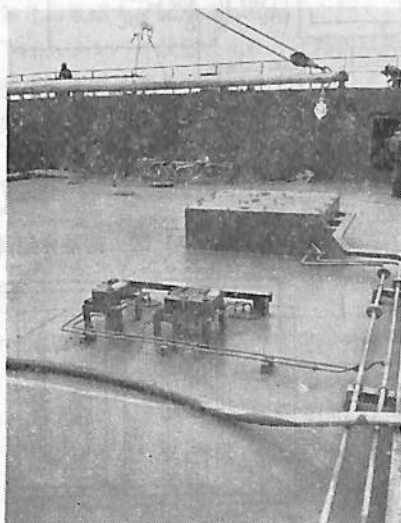
概要において説明したように、制御室内には操作盤および監視盤ユニット、貨油およびバラストポンプ制御盤ならびに、吃水指示盤が装備してある。その他に浚油ポンプ遠隔発停用電磁弁等を収納したボックスがあるが、これは直接荷役に関係がないので前記の監視盤ユニットの裏面に配置してある。

### 4.2.2 油圧ユニット室

油圧ユニット室には弁開閉の動力源である油圧ポンプおよびモータ、それに作動油タンク、圧力計、リリース弁等をまとめてユニットにした油圧ユニット、ポンプ室用弁の開閉に使用する非防爆型電磁四方弁をまとめた電磁弁パネル、並びに油圧ライン内の圧力および油量補償用としてのアキュムレータ4本をまとめたアキュムレータユニットを収納配置してある。

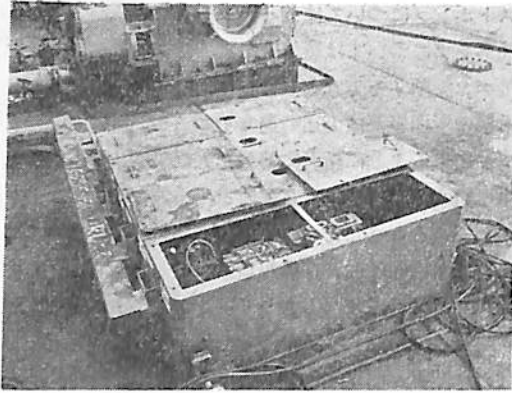


油圧ポンプユニット機側操作盤（パワーユニット室）

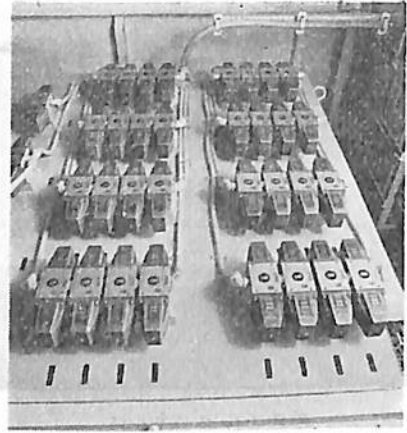


タンク内弁操作防爆電磁四方弁ユニットおよび弁側操作手動四方弁





防爆電磁弁ユニット（上甲板）



非防爆電磁四方弁パネル（パワーユニット室）

#### 4.2.3 上甲板上

貨油タンク内バラストタンク内および上甲板上の弁開閉用防爆型電磁四方切換弁，同弁の開閉または開度を電気変換するための防爆型開閉（開度）発信器，ならびに非常手動切換弁を，場合によつては2組以上，共通台盤上に据付けたユニットとし，適当な個所に配置してある。

貨油タンクおよびバラストタンク内のフロートの上下を電気変換する，防爆型液面発信器が各タンク毎に装備してある。

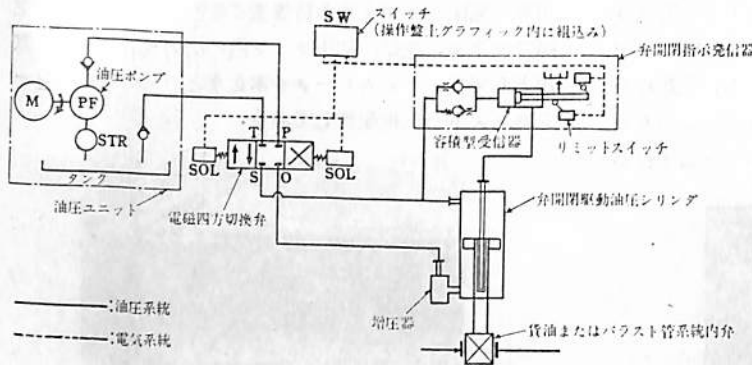
### 4.3 制御系統

#### 4.3.1 弁開閉系統

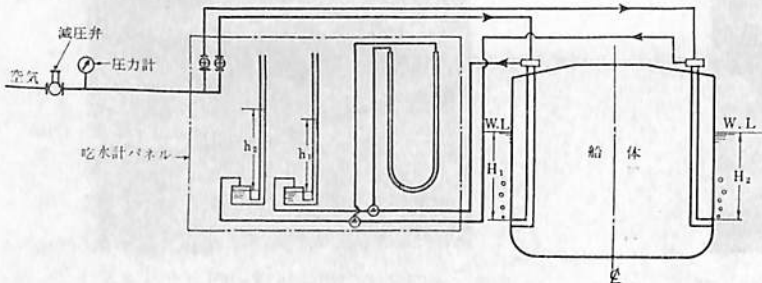
被制御体である貨油管系統およびバラスト管系統は船体艙装の項を参照されたい。

本節では上記系統中の多数の弁の中で，代表的なものについて，その制御系統を示す。

第4.3.1図は制御系統図である。操作盤上のスイッチ操作により，電磁四方弁のソレノイドを励磁することにより油圧の方向を切換え，弁の開閉を行なう。弁の開閉指示は図で明らかなように油圧シリンダ内のピストンロッドに穴があけてあり，弁体の動きに比例した油量を容積型受信器に移動させることにより，検知する方法である。同図のリミットスイッチをポテンシオメータにすれば，弁の開度が検出できる。またシリンダ付の増圧器は，弁スティック時に備えて油圧力（50~60 kg/cm<sup>2</sup>）の増圧（2.5倍）を行なうようにしてある。



第4.3.1図 荷油弁制御系統

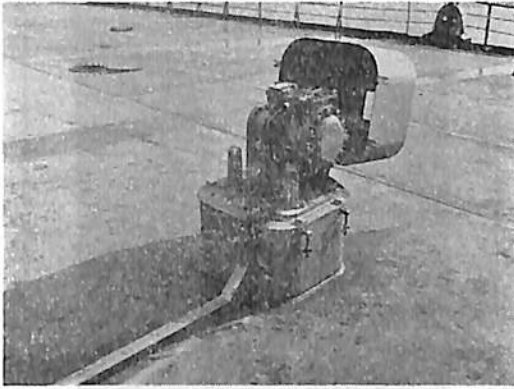


第4.3.2図 吃水指示系統

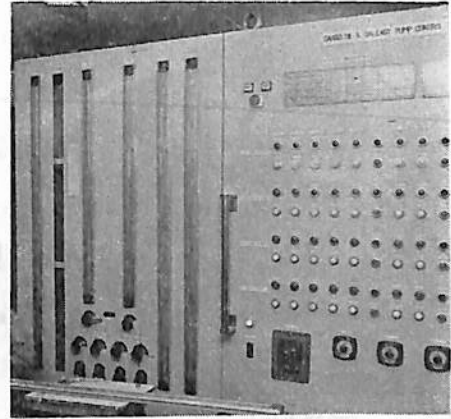
第4.3.2図は吃水，トリム，およびヒール系統を第4.3.2図に示す。指示計には，概要の項で説明したように，精度を上げるため水銀柱指示方式とした。制御空気は機関室から乾燥濾過したものが供給され，減圧弁で設定圧力まで減圧された後インジケータパイプに送られる。第4.3.2図においてH<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>に相当する背圧が水銀柱にフィードバックされ，海水と水銀の比

#### 4.3.2 吃水，トリム，ヒール系統

吃水，トリム，およびヒール系統を第4.3.2図に示す。指示計には，概要の項で説明したように，精度を上げるため水銀柱指示方式とした。制御空気は機関室から乾燥濾過したものが供給され，減圧弁で設定圧力まで減圧された後インジケータパイプに送られる。第4.3.2図においてH<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>に相当する背圧が水銀柱にフィードバックされ，海水と水銀の比



フロート式遠隔液面計発信器（上甲板）



吃水計およびポンプ遠隔発停用パネル

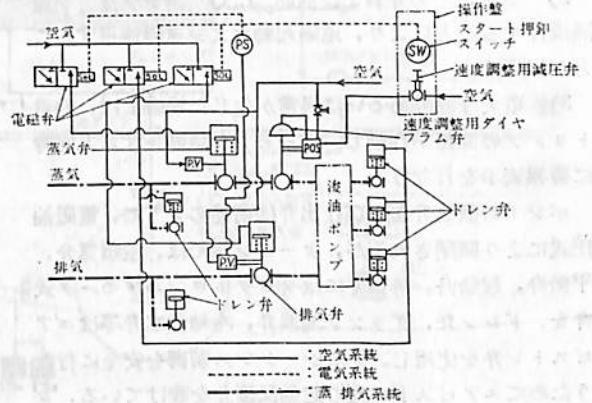
重の比で縮小されて  $H_1 \rightarrow h_1$ ,  $H_2 \rightarrow h_2$  と指示される。U字管はヒール指示用として設けられている。同図に示したものは船の中央部の吃水およびヒール計であるが、船の船首尾部の吃水およびトリム計の関係もこれと全く同じである。

### 4.3.3 液面指示系統

第 4.3.3 図に示す如く、フロートの上下をポテンシオメータを介して電気変換して、監視盤上の指示計に指示する方式である。ポテンシオメータは精粗の 2 組用意し、指示も精粗 2 段指示にしてある。粗の方は各タンクの深さに合せ目盛は 1m としてあり精の方は全スケールを 1m とし液面 2cm 毎の目盛としてある。従つて液面は“cm”単位まで読むことが出来る。発信器は電気品を使用するから、船級協会認定の防爆型としてあり、機側にはデジタル表示の現場指示を設けてある。フロートの巻上げ巻下しはモータで行ない、遠隔操作可能である。

### 4.3.4 浚油ポンプの遠隔発停および速度制御

浚油ポンプの制御系統を第 4.3.4 図に示す。まずスタート押ボタンにより排気弁およびドレン弁用電磁弁を励磁し排気弁およびドレン弁を開く。排気弁全開の信号を



第 4.3.4 図 浚油ポンプ制御系統

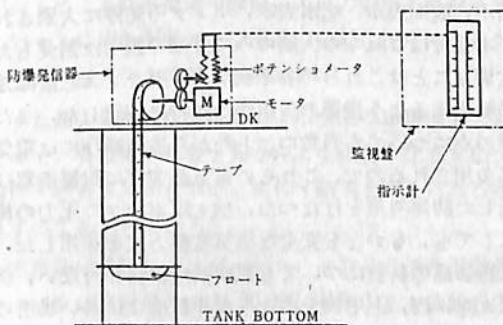
取り出し（パイロットバルブおよび圧力スイッチによる）蒸気弁用電磁弁が励磁され蒸気弁が開く。この状態でポンプはスタンバイ状態となり、その後は操作盤上の速度調整用減圧弁により、蒸気ライン中のダイヤフラム弁の開度を調整し速度制御を行なう。

なおドレン弁の開動作は、ポンプの吐出圧力により行なうようにしてある。運転状態はランプ表示するようにしてあり、その他非常停止およびその警報また非常停止キャンセル用のラインも組込んであるため、運転は容易でかつ安全である。

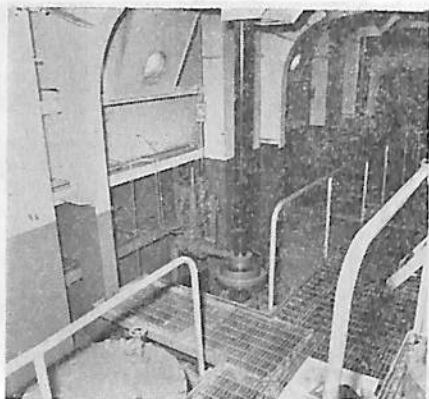
### 4.3.5 貨油およびバラストポンプのシーケンシャル発停および速度制御

貨油およびバラストポンプ制御盤では、下記の操作を行なうことが出来る。

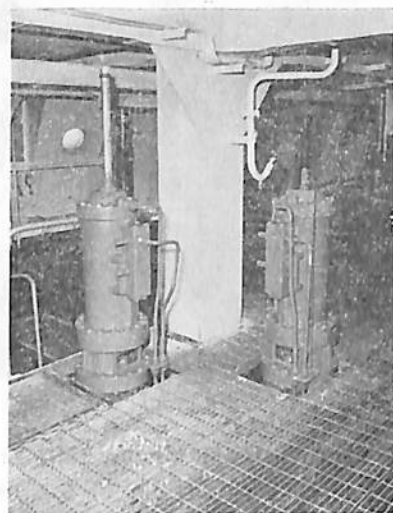
- 1) タービン駆動の貨油ポンプおよびバラストポンプを、シーケンシャルに定格の 60%あるいは 100%の回転数まで起動出来る。またシーケンシャル停止を行なうことが出来る。



第 4.3.3 図 液面指示系統



荷油ポンプ呼び水検知装置（荷油ポンプ室内）



弁開閉油圧シリンダおよび現場指示ロッド  
（荷油ポンプ室内）

2) また、その弁および補助 L.O. ポンプなどを遠隔操作することにより、遠隔起動および遠隔停止することが出来る。

3) 重大な故障あるいは異常が生じた場合には、非常トリップの回路が作動し、タービンを急停止すると同時に警報表示を行なう。

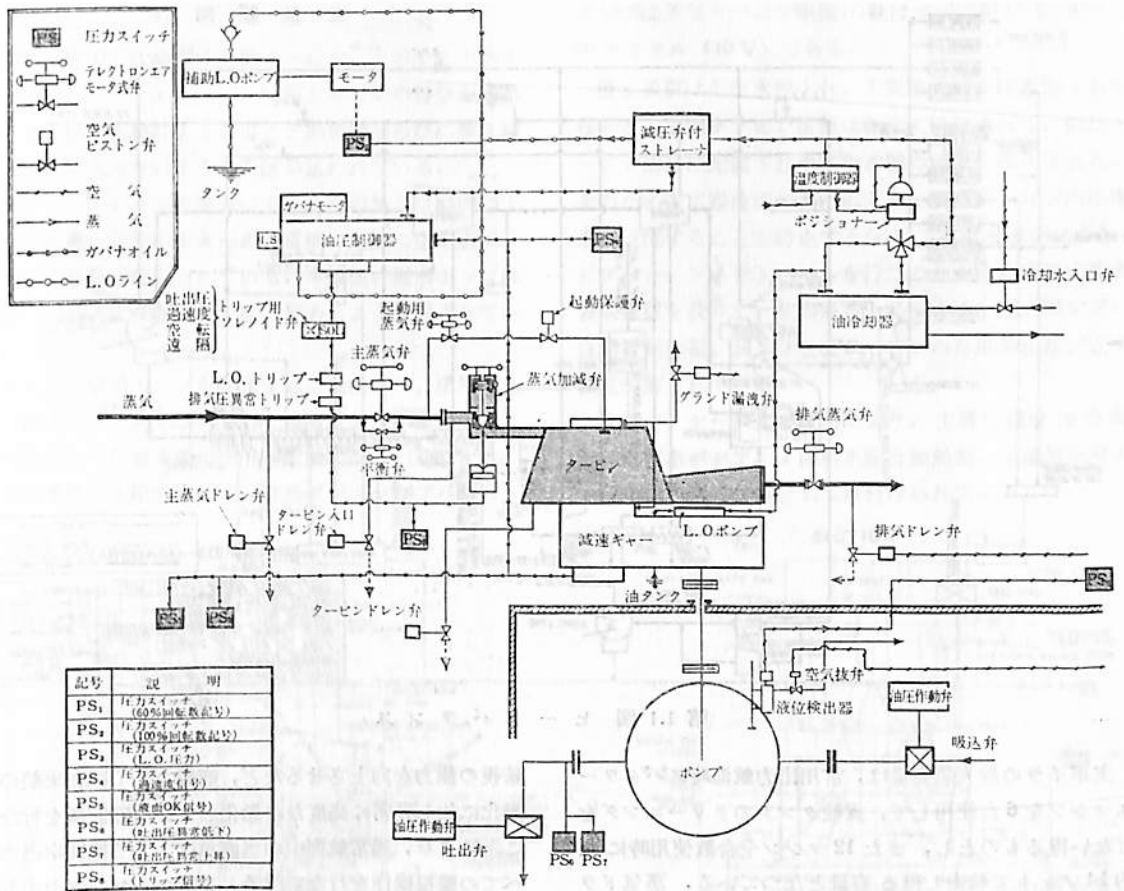
ポンプの吸込弁および吐出弁は前述のように、電磁油圧式により開閉されるが、タービン側では、主蒸気弁、平衡弁、起動弁、排気弁にはレレクトロンエアモータ式弁を、ドレン弁、グラウンド漏洩弁、冷却海水弁等はエアピストン弁を使用し、更にシーケンス制御を安全に行なうためにエアピストン式の起動保護弁を設けている。タービン側のこれらの弁は、定められたプログラムにより自動的に開閉し、タービンを起動あるいは停止させる。以下、シーケンシャル起動の場合の動作をごく簡単に述べる。

まず、機関室側から蒸気が供給されて、蒸気準備完了の表示が制御盤に出て、タービンは起動可能状態となる。起動押釦を押すと、空気抜弁が開き、ポンプ内液位の検出をはじめる。ポンプの吸込弁が開いていて、ポンプインペラが液に浸っている場合には、液位検出器に液が入り、圧力スイッチにより正常液位の信号を出す。これにより、補助 L.O. ポンプが起動すると同時に、冷却海水弁、主蒸気ドレン弁、タービン入口ドレン弁、排気ドレン弁、タービン車室ドレン弁、およびグラウンド漏洩弁が一斉に開く。そして一定時間経過後、排気弁が開き、つづいて平衡弁、主蒸気弁、起動保護弁が順次開く。次に起動蒸気弁が開きはじり、タービンは回転を開始する。起動蒸気弁は段階的にゆつくり開いて行くように制御されるので、タービンの回転数はそれに応じて暖機しながら、徐々に上昇する。回転数が上昇して、自己 L.O. ポンプにより充分な L.O. 圧力が出来ると、補

助 L.O. ポンプは圧力スイッチにより停止する。回転数が定格の 50% 程度に達すると、蒸気加減弁が開となり、ガバナが作動するようになる。更に定格回転数の 60% に達すると、起動蒸気弁を閉鎖しはじめると同時に、ガバナモータを段階的に動作させて、タービンの増速を続ける。この間に起動蒸気弁は全閉する。やがて、あらかじめ選択設定された回転数に達すると、制御油管系に設けた圧力スイッチによりこれを検出し、自動回転数制御は完了し、運転表示が出て、以後の回転数制御は遠隔制御となつて、操作盤上のガバナスイッチにより制御される。この頃までに、タイマの動作により、主蒸気ドレン弁、タービン入口ドレン弁、排気ドレン弁が閉鎖し、次にタービン車室ドレン弁が閉鎖する。この間の弁等の各機器の動作状態は照光式押釦スイッチの点灯により、確認できる。

#### 4.4 その他

以上説明したように荷役遠隔操作は弁の開閉およびその指示、液面表示、吃水表示、ポンプの発停に大別される。本稿ではこれらの大筋のみで詳細の説明は割愛したが大切なことはこれらの各系統がよくバランスし故障なく運転出来るよう機器の信頼性には特に留意した。また防爆の点についても当然のことながら遠隔操作には電気品が多用されるので、これらの電気品並びに附属機器は徹底した防爆対策を行なつた。例えばポンプの圧力の検出にしても、もつとも安全な空気変換方式を採用した。また艙装品の材質についても徹底的に検討を行ない、例えばタンク内、上甲板上的ような比較的さび易い場所の油圧管は、すべてステンレス管にする等の対策を行なつた。



第 4.3.5 図 荷油ポンプおよびバラストポンプシーケンシャル制御系統

## 機 関 部

### 1. 一 般 概 要

本船の推進機関には 30,000 SHP 蒸気タービンを採用しており、これは一軸商船としても世界最大の高出力推進機関である。

本船機関部計画上の主たる特徴は、推進プラントの性能向上による燃料消費の軽減、大出力のために軸系装置に対する特別な配慮および高度の自動化採用による当直員数の削減と労力軽減などである。

また超大型船のため滞船による船主の出費は莫大となるので、各機器は事故を起さぬよう細心の注意を払って製作・検査され、その上、据付・艀装上考えられる考慮はすべて払われている。

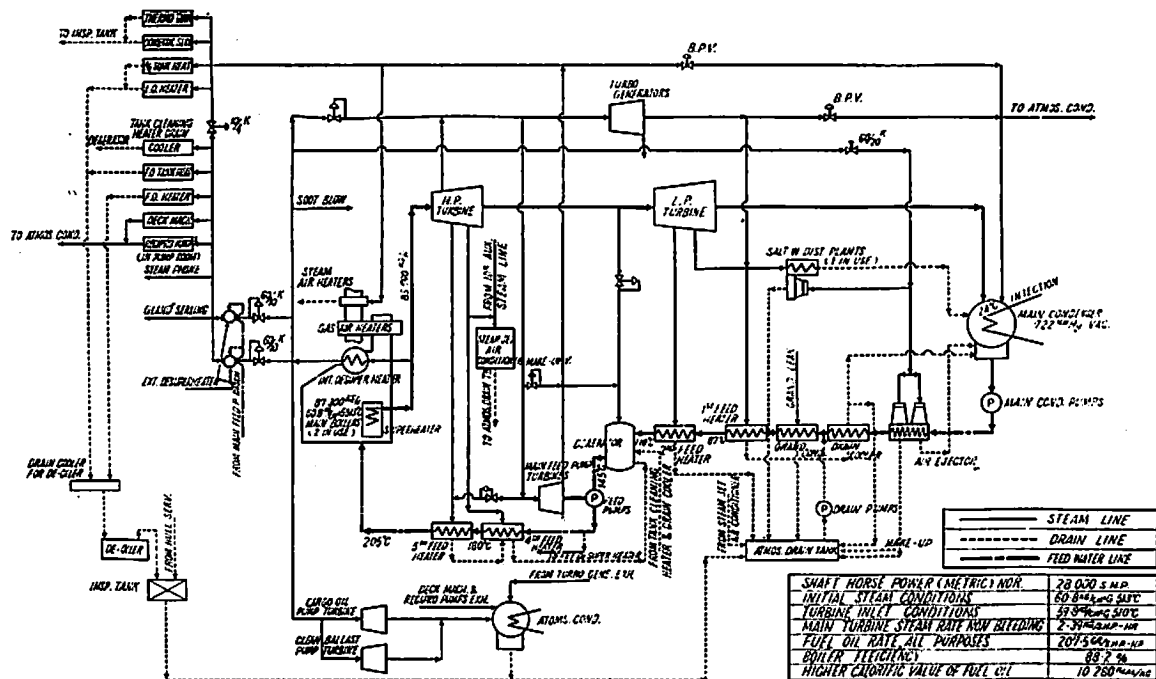
主機関は IHI シングルブレン型 2 段減速衝動蒸気タービン、連続最大出力 30,000 SHP 1 基を装備している。その減速歯車は常用出力 28,000 SHP において、K-Factor を 1 段減速ピニオンで 125、2 段減速ピニオン

で 95 と高い値にしており、わが国の商船用高出力機関としては画期的なものである。

主ボイラは二重過熱器、回転型ガス式空気予熱器、蒸気式空気予熱器、蒸気緩熱器を有する IHI-Foster Wheeler DSD 型 2 基で、蒸気条件は  $60.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ G} \times 513^\circ \text{C}$ 、最大蒸発量はおおの 58,000 kg/h である。

本船の蒸気動力プラントは第 1.1 図に示す如き熱サイクルを採用しており、上記高压高温の主機タービンおよび主ボイラを組み合わせ、5 段の給水加熱すなわち低圧 2 段、ディアレータ、高圧 2 段の給水加熱器を装備して、常用出力時  $205^\circ \text{C}$  の給水温度を保ち、主ターボ発電機および主ターボ給水ポンプは、主タービン高圧 1 段からの抽気によって駆動し、プラント効率をよくするためそれらのタービンを背圧式として、その排気を給水加熱器に導くなどの考慮が払われた。その結果、常用出力時 207.5 gr/ps. h という非常に少ない燃料消費率とすることが出来、船の運航費軽減という所期の目的の一つを達成し得た。





第 1.1 図 ヒートバランス

主ボイラの最大蒸発量は、常用出力航海時にバタワスマシンを6台使用して、貨油タンクのクリーニングを行ない得るものとし、また12マシン全数使用時には約14ノットで航走し得る容量となっている。蒸気ドラム内には内部緩熱器を有しており、2基のボイラで荷役時に必要な緩熱蒸気を供給し得る。

ボイラ効率は88.2%とし、蒸気式空気予熱器を設けて、ガス式空気予熱器エレメントの腐食を防止している。

軸系は中間軸2本とプロペラ軸とから成り、中間軸はそれぞれ1個の軸受で支えられており、溶接鋼板製の船尾管にはオイルバス式ホワイトメタル軸受を設け DEUTSCHE WERFT 製のシンプレックス・シーリングが取り付けられている。プロペラ軸は2.5% Ni 鍛鋼で、たわみおよび軸受への荷重を極力軽くするためできるだけ外径の大きい中空軸とし、さらにテーパ部分にはコールドローリングを施して軸表面の疲れ強さを高めて、Fretting Corrosion Fatigue による損傷を予防している。

本船には機関室船尾側中央、主ボイラの焚き口に向つて中央制御室が設置され、当室より主機タービン、主ボイラおよび主発電機、主給水ポンプなどの主要補機類の遠隔操作が行なわれる。またデータロガ付のエンジンモニタを設け、機関室内諸計器の集中管理を行ない、計測

監視の能力を向上させるなど、商船としては在来船の自動化に比し非常に高度な自動化および遠隔制御を行なうことにより、通常航海中の当直員は1名で機関室内のすべての監視操作を行ない得る。主機タービンは中央制御室の外、船橋からも電気油圧方式で遠隔操作でき、その上オートスピニング装置も設けている。

主ボイラは通常の制御機器の他に G. R. 製空気式自動燃焼制御装置、自動給水加減器、過熱蒸気温度の自動制御、および25:1の Turn Down Ratio をもつ WAHODAG 製ロータリ型バーナを装備し、遠隔点火も出来るようにしている。

主発電機は制御室より1個の押ボタン操作でシーケンシャルに起動を行ない、自動同期装置などによつて既に運転されている発電機との切換を遠隔に行ない得る。

主給水ポンプも制御室より押ボタン操作により起動・停止を遠隔に行なうと同時に、運転されているポンプが故障などにより吐出圧力および潤滑油圧力の低下をきたした場合は、予備のポンプが自動的に起動されるようにしている。

その他推進に関係ある補助機械はすべて遠隔操作または自動切換などを行ない、潤滑油および燃料油はそれぞれ温度制御および粘度制御を行なっている。

なお、本船は補助発電機 G. M. 製 250 kW 1基を装備している。

## 2. 機 関 機 装

本船の機関室は前部に主機タービン、その上に主ボイラを配置し、シングルブレン型タービンの特徴を生かすとともに、振動による主ボイラ加熱管ならびに煉瓦装置の損傷が起らないように考慮が払われている。

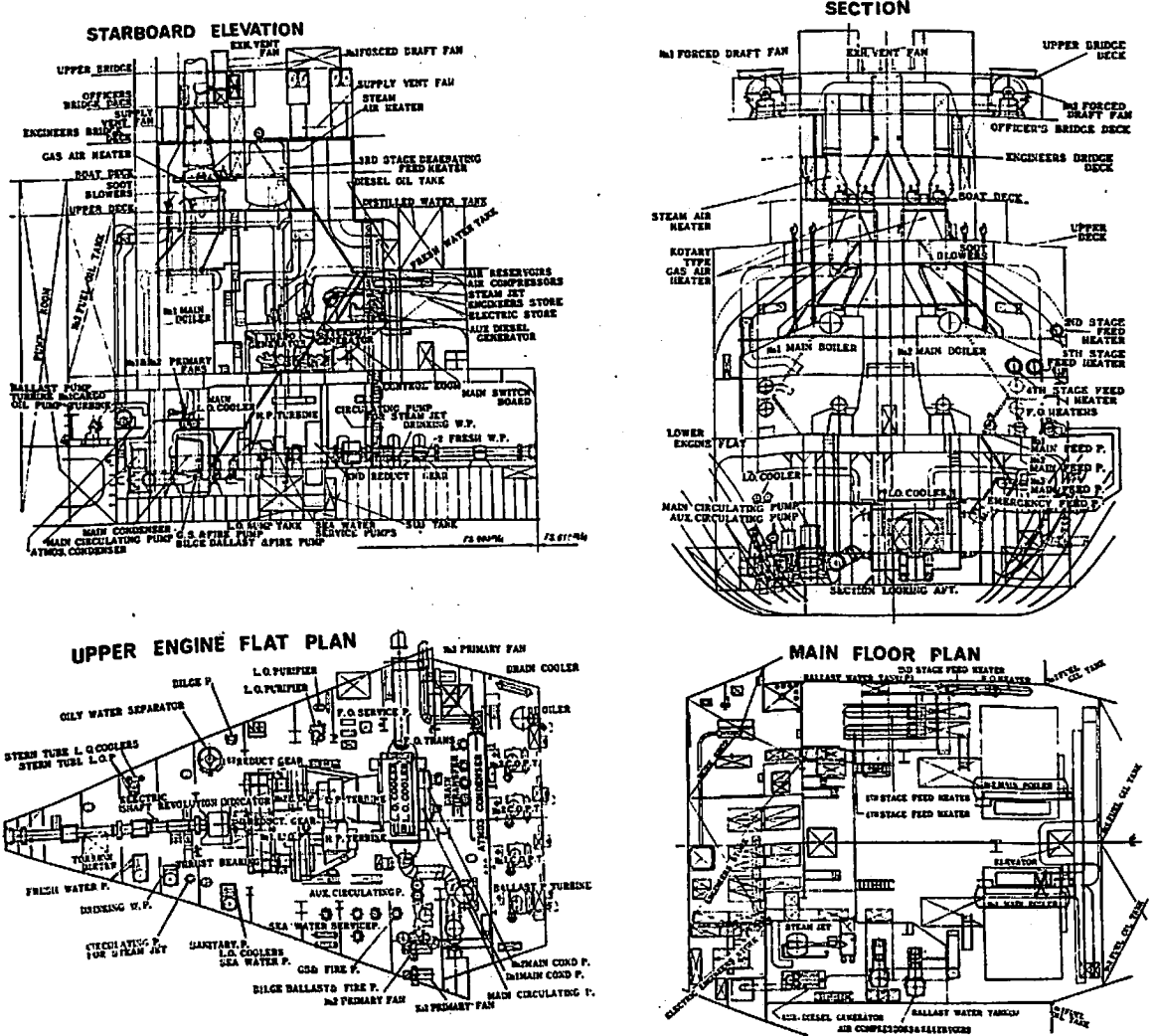
ボイラフラット上中央には主ボイラの焚き口に向つて中央制御室、右舷に主ターボ発電機、左舷に主給水ポンプ、造水装置が配置されている。その他、海水ポンプは右舷へ、油ポンプなどは左舷へ集めるよう配置されている。

また立型貨油ポンプを採用することにより、横型に比べて約3フレーム(2,700mm)機関室長さを短くすることが出来た。なお本船の機関室配置を第2.1図に示す。主発電機、主給水ポンプ、貨油ポンプおよびバラスト

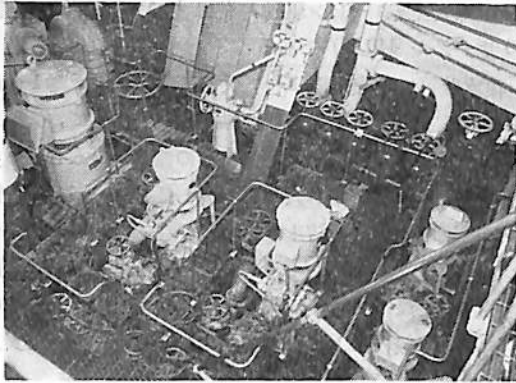
ポンプは蒸気タービン駆動、他はすべて電動(3相交流60サイクル440V)である。

復水装置は主復水器1台、大気圧式補助復水器1台から成る。主機タービン排気は軸流に排気されて、低圧タービン前部に配置された主復水器の側面に導入される。そのため復水器液面が異常に上昇し低圧タービン内に復水が逆流することを防止するため、主復水ポンプのキャビテーションコントロールを行なつた上に超音波式液面警報装置を設けて、液面異常上昇による主復水ポンプの自動並列運転、および主機タービンの自動停止など安全装置が施されている。

またパッケージ化の採用により、主機用潤滑油冷却器、主復水ポンプ、1段給水総合加熱器、主抽気エゼクタが主復水器に一体として取付けられている。



第2.1図 機関室配置図



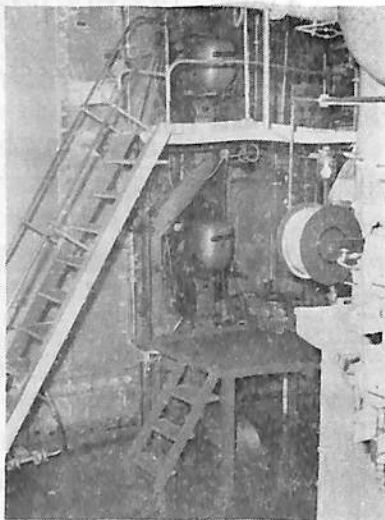
機関室内 (主ボイラ)

主復水器は単流型で主機タービン常用出力時、海水温度  $24^{\circ}\text{C}$  にて  $722\text{ mmHg}$  の真空を保つことが出来る。冷却海水は2段変速電動立型渦巻式主循環ポンプから供給されるが、補助循環ポンプとの補助配管をもち、主循環ポンプ故障時でもこのポンプを使用して、主機タービンは約  $26,600\text{ ps}$  の出力を出し、約  $15.7$  ノットで航海し得るよう計画されている。

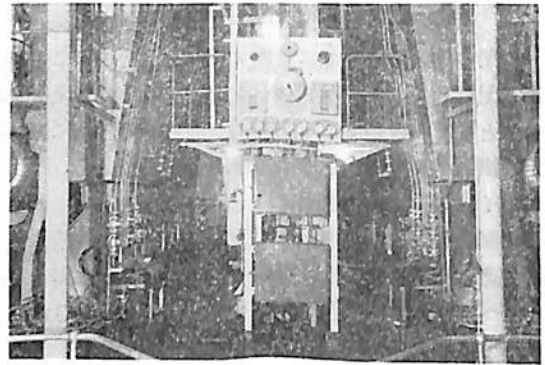
貨油ポンプタービン排気および甲板機械等の排気は、補助復水器によって処理される。

主および補助循環水系統の海水弁は電動機付で中央制御室から遠隔開閉が出来る。

また主循環水管など口径  $300\text{ mm}$  以上の海水管は鋼板溶接管で、腐食対策として内面にネオプレン・ライニングを施し、それ以下の補助冷却水系統は耐食性をもたせるため  $3\% \text{ Ni}$ ,  $1\% \text{ Fe}$  含有の Kobe-Nic 管を採用している。



主ボイラパーナ



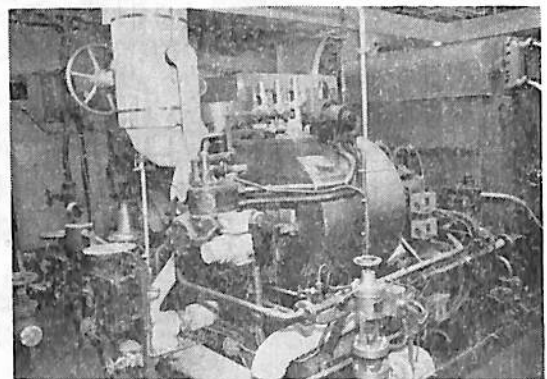
機関室内 (ボイラフラット)

給水は5段加熱で  $205^{\circ}\text{C}$  まで加熱された後、ボイラの蒸気ドラムに直接給水される。主給水ポンプはパンプ・イックーヒロ TBA 18 型タービン駆動単段渦巻ポンプを3台備えており、ポンプ1台にて2基のボイラの最大蒸発量をまかない得る容量をもっている。

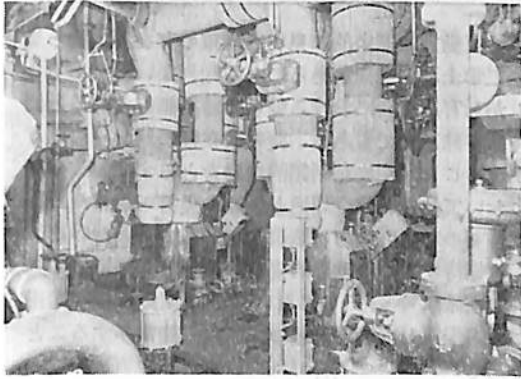
蒸気系統は主機タービンに過熱蒸気を使用し、貨油ポンプおよびバラストポンプタービンには緩熱蒸気を、その他の個所には必要に応じて緩熱蒸気を減圧して供給している。発電機タービンおよび主給水ポンプタービンは、通常航海時は主機タービン抽気によつて駆動されるが、低負荷時など抽気が使用出来なくなつた場合には、自動抽気切換装置によつて、すみやかに緩熱蒸気に切換えられるようになつている。また主ボイラ蒸気式空気予熱器、潤滑油加熱器、および雑用蒸気などは通常航海時、補機タービン排気メインより供給される。

燃料油加熱器、貨油タンク加熱管など油で汚れるおそれのあるドレンは、WEIR LAWSON 製デオイラを通して大気圧ドレンタンクに導かれる。

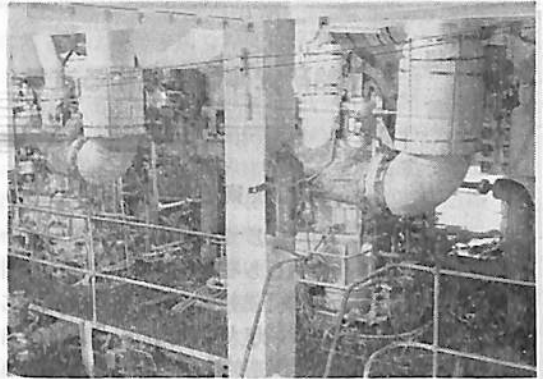
補助復水器からの復水は重力によつてドレンタンクに導かれ、ドレンポンプによつてディアレクタへ吸み上げられる。その途中でグリースエキストラクタを通りこ



主発電機タービン



主給水ポンプ



荷油ポンプタービン

でもドレンに混った油分が取除かれるようになってい  
る。なお荷油ポンプ全台数使用しての荷役時は、ドレン  
ポンプが2台運転される。

本船には海水サービスポンプが3台装備され、1台は  
補機タービン潤滑油冷却器、造水装置循環水、糧食庫用  
冷凍装置に、1台は Steam Jet 式空気調和装置に冷却  
海水を送り、他の1台はそれらの予備として使用され  
る。

また電動2点仕様渦巻自吸式の消防雑用ポンプ、ビル  
ジ・パラストポンプ各1台の他に小容量の自動発停式ビ  
ルジポンプを装備し、日常のビルジ排出はこのポンプに  
よつて行なわれ、ビルジは油水分離器を経て船外に吐出  
される。

タンク・クリーニング用としては専用ポンプを持た  
ず、貨油ポンプ室のパラストポンプによつて行なわれ  
る。

造水装置は笹倉グリスコム・ラッセル2段フラッシュ  
型海水蒸化器を2台装置し、おのおの 35 tons/day の  
容量を有しており、主発電機タービン排気により加熱さ  
れる。

主機タービンの潤滑油系統は、圧力およびグラビティ  
注油方式を採用し、潤滑油は主機および主減速装置軸受  
用と、主減速歯車咬合部のスプレー用の二つに分かれ、  
それぞれ別個の自動温度調整器付油冷却器を通り、それ  
ぞれに最適の温度に冷却されて供給される。

潤滑油清浄機は2台装備し、それぞれ主機タービン、  
主発電機および貨油ポンプタービンの潤滑油を清浄す  
ることが出来る。その内の1台はシャープレス DH-500 A  
自動スラッジ排出型である。

主ボイラ用燃料油は吐出圧  $4 \text{ kg/cm}^2$  のネジ式燃料  
油サービスポンプにより DREW 製自動粘度調整装置  
付油加熱器を経てロータリ型バーナへ供給される。

ボイラ強圧送風機は2段変速電動渦巻型2台を装備  
し、各送風機は高速および低速回転で、それぞれ各ボイ

ラの最大および常用蒸発量時の所要空気量を供給し得る  
容量を持ち、さらに1台で2ボイラの常用蒸発量をまか  
なえる容量を持っている。送風機はボイラ上部の暑い個  
所の空気を吸い込み、送風量の調節は ACC により空  
気吸入口のベーン開度および吐出側のミタリングダンパ  
開度を加減するとともに、電動機の回転数を切り換える  
ことにより行なわれる。

またロータリ型バーナは、プライマリ送風機を持ち燃  
料油の噴霧を補助するとともに、噴霧角度を適正に保つ  
ている。(未完)

海技入門選書

東京商船大学学長 浅井 栄 資 共著  
東京商船大学助教授 巻 島 勉

気象と海象

A5判 170頁 定価 430円(〒70円)

目次

(序文より) 本書は海技入門書の一つとして、海  
員に是非知つていて貰いたい最近の気象学と海洋学  
について、分かりやすいことを第一のモットーとし  
て記述したものである。だから中学卒業程度のもの  
でも充分理解できるはずであるが、その内容は高級  
な海技者の要求も充分満たしうるように、かなり高  
度のもので及んだつもりである。

- 第1章 大 気
- 第2章 気 象 観 測
- 第3章 気象報告その他
- 第4章 大 気 の 環 流
- 第5章 気 団 と 前 線
- 第6章 温帯低気圧(旋風)(暴風雨そのⅠ)
- 第7章 熱帯低気圧(台風)(暴風雨そのⅡ)
- 第8章 霧
- 第9章 天気予報と予察
- 第10章 波のうねりなど
- 第11章 潮 汐 と 潮 流
- 第12章 海 流
- 第13章 海 氷



## 造船研究体制に関する直言

A 生

## 造船技術審議会

運輸大臣の諮問に応じて造船技術の向上に関する重要事項を調査審議しあるいは建議するために昭和24年設置されたこの「造技審」は、過去において何をして来たか、溶接、超大型船、自動化、巨大船等その審議内容はわが国造船工業の今日の大発展の基となつた画時代的な重要項目に触れている。その限りにおいては造技審の役割は重要であり、造船発展のために大きく貢献したといえるであろう。因みに昭和26年諮問第1号「日本の造船技術を急速に国際最高水準まで回復させるためにはどのような措置が必要か」に対する答申を今読めば、果して政府が該答申の各項目に従つて忠実にかつ強力に諸施策を講じたか否かのせんさくは別として、日本の造船業は短期間に見事にその大部分の項目を達成したことが判るのである。しかしこの第1号答申に引続く多くの答申を見て気がつくことはある特定の事項は今日に至るまで繰返し採り上げられていることである。曰く、研究機関の整備強化、材料の研究、関連工業の技術向上、そして国立研究機関研究費および民間への研究補助金の増額等々。一般的に云つてこれらの事項の存在は造技審の造船業に対する影響度の限界を表わすとともに、日本造船業の弱点をも示しているように思われる。

造技審自体は本質的に権威がなくはないし、運輸省の御用機関であつてはならない。いうまでもなく委員諸公は日本造船技術の要の地位にある人々である。船舶局の一かたまりの技術官僚に無批判に追従したり、逆に彼らを見下して事態を回避したりするようなことがあつては日本造船業のためにならないと思う。

## 運輸省船舶局

行政官庁で局長以下その局の大部分の幹部が工学士であるのは運輸省船舶局位のものであろう。官庁において法学士が特権的地位を占めているのは旧日本の風景の一つであるが、その中でこの局はその構成において異彩を放っている。過去において前述の造技審の造船業躍進に対する貢献と同じ phase で行政場における彼らの果たした役割は甚だ大きなものがある。しかし彼ら個々の力を云々する前に、官民を通じての造船工学専攻技術者の強固な連帯意識を忘れてはならない。大げさに云えば今日の造船発

展の原動力は歴史的に見て旧海軍の存在と、彼ら造船工学士達の結束にあるのかも知れないのである。しかし官庁社会における彼らは希少価値であると同時に特殊部落でもある。徒らに在野のシンパによりかかることなくまた閉鎖的立場をとらず、行政の場において技術者の合理性と良識に裏打ちされた良い意味での新しい勢力の拡張に努力して貰いたい。彼らに期待するのは世界的視野に立つて造船技術の動向を正確にキャッチしこれに基いて国内企業を適正に誘導配置し、海運造船の発展に直接寄与することである。

## 船舶技術研究所

戦前の船舶試験所、戦後の運輸技術研究所そして現在の船舶技術研究所と名称も内容も時代とともに変遷した「船研」であるが、その中心はやはり伝統的水槽を擁する流体部門である。失礼な言い方をすれば、他の部門はこの部門の引き立て役か付属のようなものであつた。そうであつてはならないと思うが、やむを得ずそうさせられて来た形跡もある。それにもかかわらず近時目白水槽分離論が唱えられる如く、依頼試験の増大により、その消化に汲々としこの分野における研究所本来の研究がややなおざりにされる傾向にあるのは寒心にたえない。水槽問題は前に本欄でとり上げられているので止めるが、要は船研当局者が造船業発展のために果すべき「船研」の役割を充分認識し、徒らに造船に関する総合研究所の形の整備に捉われることなく、真に必要なテーマを重点的に追究する姿勢をとることである。国立研究機関は直接民間にサービスをするばかりが能ではなく、むしろ民間の先を行く長期的なそして比較的基礎的な研究に打ちこむべきではなからうか。それが軍によるバックのない今日のわが国では真の民間企業へのサービスになると思う。

## 造船研究協会

前号本欄の筆者ははつきり造技審の12号答申にいう造研強化策に反対の意見を述べている。傾聴に値するが、この筆者自身も恐らく造研の性格を変えてしまうことに反対なのであつて、現状の造研の運営に満足している訳ではなからう。造研の主要構成分子は造船工業会のメンバーであつて、一部でいわれる如くその活動が活潑でなく、その場における共同研究の成果が造船工業に余り反映していないとすれば、その大半の責任はメンバーすなわち造船会社自身の負わねばならぬ所である。事務局が役人の古手ばかりでどうにもならないなどという悪口を耳にするが、そういうことは曾賦であつて、人材不足な

ら人材を送り込んで独特のこの共同研究機構をもつとも有効に利用するよう努めるのが筋である。共同研究テーマの選択がわるいとか、共同研究資金として出すのは備かでも造船会社個々のつかう研究費は莫大であるなどというのも皆表面は造船は理想的な共同研究機構であるなどといつてその実は自分の会社大事の狭い見で共同研究には極力金も人も出さないという否な根性の表われと思われる。機構、運営、事務局等改革すべき点は大いに改革し本来の姿で大いに造船研究の推進に役立つ仕事をして貰いたい、さてここで考えなければならぬのは一体造船が行なう研究はどういう段階のどういう範囲のものであるべきかという根本的な問題である。船研の予算の取不足を造船がカバーするようなやり方はどう考えてもおかしい。本来船研と造船との守備範囲は自から分れるべきで、境界付近で多少一方が他方をカバーするのはやむを得ないことだが、初めからカバーすることを計画しているような傾向があるのは感心しない。造船業躍進の途に造船の共同研究の果たした役割を認めるに吝かさかではないが、この辺で造船の使命をもう一度確認し合うことも必要であろう。そして造船メンバーとともに大学や研究所の研究者も快よくこの共同の研究の場を利用しなおかつ造船業界にその成果が十分活用されるような運営の仕方を関係者は考えてほしい。

### 研究費について

日本の造船技術研究にどれだけの投資がされているか未だに公表された正確な数字を見ることができない。確かに正確に把握することは難しい。特に個々の企業におけるものは捕捉し難い。しかし国の出す技術研究費は比較的はつきりしている。艦艇のように建造が試作的要素を含んでいるものは扱いにくい、これとて昔に比べれば問題にならず、要するに国の受持つ技術研究費は、造船全体の売上げ高に比し極めて少ないことだけは確かである。にもかかわらず現在造船は世界一になっている。すばらしい造船技術を保持しているからこそその発展が可能になつたのであつて、それも大半は民間の力である。国の予算の上での造船技術向上への貢献度は非常に低い。このような状況でこれまでになつたのだから、今後も国はこの面で大した予算措置をする必要もないし、まして大臣の諮問機関である造技審などは廃止してよい、というような幼稚な議論が近頃どこかで行われているそうだが、呆れ返つてもものもいえない。造船界にも複雑怪奇な面もあり、そのような単純で偏つた議論を悪用する手合いも出ないとも限らないから、お互いに反省してそういう幼稚な議

論に対しては共同歩調で対抗し、その実態を判らせ国として適切な施策が行われるよう努力せねばならない。申すまでもなく金の足りない分は人間の頭と組織で補い、それこそ官民関係者の大変な苦心と努力の積み重ねによつて世界に冠たる造船工業の地位を得るに至つたのである。ここに至るまでには旧海軍の有形無形の遺産、戦災賠償が比較的軽度であつたこと、世界情勢の影響等いろいろな条件もあろうが、最大なものは今いつた人の要素であろうと思う。そこには官も民もない。関係者の異常な努力を見出すのみである。日本人は変にみみつちい所がある。自分の所の利益のみを考え安値受注してその結果コストダウンに死力をつくしたその結果を次の受注に反映させられて自ら段々利益の幅を狭めて行く。皆で利益を上げることを考えない。全体の幸福を余り考えない。上記の幼稚な議論も似たようなものである。もう少しわれわれは自分の努力を高く売ろうではないか。そして日本人同士助け合おうではないか。研究費の問題が横へそれてしまつたが、国のこの面での寄与、現実には研究予算の増大を切に望むとともに、民間は無用の過当競争は止めてコスト低減と同時に利潤の増加をはかり、技術研究投資額を増し、次の段階の発展に役立たせて貰いたい。世界一の美酒に酔いしれてそういう努力を怠れば、次には転落の運命が待つのみである。

### 船用機関の開発

日本造船技術のアキレスの踵は機関にある。大型ディーゼル機関の開発については日本のメーカーも大いに寄与しているが、その大部分はライセンス機関の多量生産という形で欧州の3大型式機関の伸張に貢献しているのであつて、僅かに UE のみが国産機関として独り気をはいているのは周知の事実である。船用機関の歴史や、現在の需要から見てライセンス機関を排撃する偏狭な態度はとるべきではないと思うが、日本のように世界の有名な機種のパートと化しているのも正常な姿とはいえないであろう。これでは本当の意味の技術の向上もコストの低減も期せられない。船用機関の社会にはどうにも判らない現象がある。技術の草創時代ならいざ知らず未だに純国産型を作つているのがタービンディーゼルともに1社宛しなく、それらが国内でとかく大事にされないこと。今頃になつて更に Götaverken 型が技術提携されたこと。三菱が B & W と提携の交渉をしていること等々局外者には理解し難い。造技審の答申の提灯持ちではないが、機関の自主開発をやれという部分は日本造船界の痛い所をついている。問題はこれを如何なる方法で実行するかにある。

# 技術文献の機械検索について

大谷 幸太郎  
特許審査第2部審査長

## — 特許審査の機械化を中心にして —

### 1. は し が き

文献を能率よく探し出すための、いわゆる、文献の機械検索は、この10年位の間に世界各国において急速な進歩をみせ、欧米先進国においては既に実用化の域に達している。わが国においても一部において実施されているが、まだ一般的に利用されるまでに至っていない。私は特許審査に従事する者として、特許審査能率改善のため、この数年間、審査機械化の研究を行なってきた。ここに本誌の依頼に応じ、これまでの経験に基づいて機械検索について以下に述べることにしよう。

欧米の審査主義を採っている特許局においては、現在のところ、限られた技術分野についてはあるが、審査の機械化が実施され、今後その範囲を益々拡大する方向にあり、そのための国際協力態勢も樹立されるに至っている。日本特許庁においても、この国際協力メンバーの一員として審査機械化の推進に努力している。私共は、このような特許審査を中心とした機械検索システムを開発しつつあるが、その原理は、特許審査ばかりでなく、会社や研究所においても、勿論十分適用できるものである。現に、例えば米国特許局で創作したステロイド化合物の検索システムは、米国の化学、薬剤関係会社において広く使用されており、また、ドイツ特許局では民間と協力して機械検索システムの開発を行なっている。

### 2. 文献の機械検索の意義

従来の文献検索は、いわゆる、分類に基づいて行なわれていた。すなわち、特許の場合について述べると、特許分類というものが作られており（各国においてそれぞれ特許分類を持っているが、欧州においては国際特許分類も作られている）、これに従って技術文献が分類される。例えば、日本特許分類中の船舶についてみると、船舶という主分類の下に、補助類として、用途別による船舶類、船体の形状・構造、船舶のぎ装、船舶の駆動・曳航、推進、操舵、船体の安定、造船などの補助類があり、これら補助類の下にそれぞれ種目が展開されていて、特許およびその他の技術文献は、これに従ってそれぞれの種目に分類されている。従って、必要な文献を取出そうとする場合には、その文献が種目のどれに属するかを見極め、その種目に属する文献を一々調べることになる。この種目は最下位の分類であるので、必要な文献を取出す

ためには、この種目に入っている文献を全部調べなければならない。そしてこの種目は現行の分類では比較的粗いので、各種目に入る文献の数はかなり多い。要するに、従来の方法によれば、その技術内容を種目によつて表現される1つの観点において整理しているのので、その種目以外の観点においては、文献を自動的に取出すことはできない。

このように従来の文献検索が1つの種目という観点にたつた一次元的な検索であるのに対して、いわゆる、機械検索とは、多次元的な観点にたつ検索といえる。すなわち、任意数の観点到同時にたつて文献を自動的に探すことができる。

簡単な例を挙げよう。潜水艦において、その前後部側面に回動できる数個の翼を突設し、これらの翼を操作して船体の浮沈・安定を行なうとともに、これらの翼によつて自動操舵を行なうようにしたものを探そうとする場合、どのようにしたらよいであろうか。前記日本特許分類において、この技術内容に関係する種目としては、潜水艦の浮沈・かじ取りと、突出板による船舶の安定と、自動式舵とり装置との3つがある。しかし、これら3つを組合わせた種目はないので、このような技術文献を探す場合、前記3つの種目のうち、いずれか1つの種目（観点）に着目して探すしか方法がない。仮に、潜水艦の浮沈・かじ取りという観点において探した場合、潜水艦の浮沈・かじ取りに関するすべての文献をサーチしなければならない。翼によつて船体の浮沈・安定を図り自動操舵を行なうようにした潜水艦の文献があるとすれば、その文献は、潜水艦の浮沈・かじ取りという種目に含まれているはずである。しかし、これを探すためには、前述したように、この種目に属する文献を全部繰ってみなければならないのである。

ところで、機械検索によれば、潜水艦の浮沈・かじ取りという観点に、突出板による船体の安定という観点、さらに自動操舵という観点を組合わせて、これら3つの要件を同時に満足するもののみを自動的に取出すことができるので、サーチの手間を著しく省くことができ、またサーチの正確性も期待できるのである。そして、このような組合わされる観点はいくら多くても一向に構わないのでその効果はさらに大きくなる。

ある人は、分類をもつと細かくすればよいのではない

か、というかも知れない。しかしながら、前述したような観点の組合せを予測して分類を作ることは一般に極めて困難なことであり、かりに作ったとしても、船舶に関するあらゆる事項についてこのような組合せを入れた分類種目の数は天文学的数字となつて全く收拾がつかなくなる。また一方、分類を細かくすることにより、たしかにサーチ範囲は小さくなる。しかし、反面、分類の細分化をすればする程、1つの技術文献が分類されるべき種目が増え、1つの文献が1つの種目のみでなく他の種目にも入る可能性が多くなり、細分化した程、1つの種目に属する文献の数は少なくならないのである。大体、技術の進歩、複雑化に伴ない、現存する如何なる分類によつても1つの技術文献を1つの観点において整理することは困難になつてきている。

ここで1つ注意しなければならないことは、機械検索は、その言葉が示すように、必ず機械、特に電子計算機のようなものを用いなければならないかどうか、ということである。機械検索の利点は、前述したように多次元の検索を可能ならしめることであり、このためには、通常、何らかの物理的道具は必要とするが、これは必ずしも高級な機械でなくても可能であり、例えばパンチ・カードのみでも行なうことができる。勿論、電子計算機を使用すれば、検索のスピードも早く、数値の大小判断、質問中のターム(用語)間の簡単な論理構成、検索結果のプリント・アウトなど、幾多の利点はあるが、電子計算機は飽くまでも道具であつて、機械検索が従来の方法と相違する基本点は前記した検索理念の相違にある。外国では、機械検索という代りに、従来の分類によるやり方を conventional system (従来のシステム)、いわゆる、機械検索を non-conventional system (新規なシステム)と呼ぶ場合が多い。

### 3. 世界における特許審査機械化の概況

特許審査の面に限つて話をすると、世界における特許審査の機械化の研究は益々活潑になつてきている。米国特許局では10年前に、局内に研究開発部を創り、現在、約40名のスタッフを以て機械検索の実施、研究を行なつている。現在まで、ステロイド化合物、燐化合物、有機金属化合物、トランジスタ回路などについて、それぞれシステムを作り、これによつて実際の審査を行ない効果を挙げている。英国特許局でも、古くからカード・クリップ方式という古い方式ではあるが一種の機械化を殆んど全技術分野にわたつて行なつてきたが、近代的機械検索システムとしては、合金、記録再生装置、螢光物質、家具、包装機械、放射線測定などについて既

に実施し、レーザ・メーザや抽出冶金のような新しい技術分野についての研究も行なつている。ドイツ特許局でも、航空機をはじめ、データ処理機械、パルス回路、ステロイド化合物、ガラス技術、写真処理、窯業など数多くの分野について実施または研究を行なつている。オランダ特許局では、国際特許局(オランダにあり I I B と略称している)と協力して、潤滑油、アナログ・デジタル・コンバータ、積層材などについて実施して好成績を挙げており、液体燃料、電気連結器、自動電話交換機などの多くの分野についても研究を行なつている。この他、オーストラリア特許局でもかなりの技術部門にわたつて機械検索を実施しており、スウェーデン特許局でも薬剤部門についてのシステムを開発中である。

わが国では、1962年より審査機械化の研究に着手し、合金、ステロイド(米国のシステムの応用)から始め、マイクロウェーブ回路、触媒、圧電素子などについて開発を行なつており、後述の原子炉を含めて、その一部は近い中に実際の審査に使用する計画である。

### 4. 審査機械化に関する国際協力

以上のような審査機械化の開発は、各国において審査近代化を図るための必然的要求であつた。審査主義を採つている各国特許局では、累積する技術文献、複雑化する技術内容から、審査に要する労力は年々増加し、これに加えて出願件数が増大しているため、出願から特許までの期間は長期化する傾向にある。このような事態を打破するため、特許制度自体の改正、審査人員の強化に取り組んできたが、一方、審査技術の改善策として文献検索の合理化を真剣に考えるに至つたのである。しかしながら、審査の機械化の準備には相当の労力が必要となつてくる。すなわち、システム(現在まで技術部門別に開発されている)の骨格を作り、これに従つて従来の技術文献の内容を分析しコード化して蓄積(カードなりテープなりに)しなければならないが、その分析のための手間は極めて大きい。このため、世界の主要特許局が長年研究を重ね、徐々に実施してきてはいるが、その進展は決して満足すべきものでなかつた。

このような事態に鑑み、1961年に審査主義特許局間の情報検索に関する国際協力委員会が結成され、今日までに世界の主要な審査主義国を包含した20カ国、ならびに国際機関である、オランダの国際特許局(IIB)、ユーラトム、欧州理事会がこれに加入し、その全力を結集して審査機械化の推進に努力することになつた。この委員会の重要な計画として、1962年に米国特許局が中心となつて、リサーチ・アソシエート・プログラムが立案され、



米国以外の世界の五大審査主義特許局、すなわちイギリス、ドイツ、日本、オランダ、スウェーデンの各特許局から各1名ずつを米国特許局研究開発部に招へいし、ここで各人テーマを選んで2年間(1962年より1964年まで)審査の機械化の研究を行ない、国際協力の積極的推進を図ろうということになった。私は日本特許庁よりこのプログラムに参加し、世界の俊英とともに研究を行なうことができたことは誠に幸いであつた。そして、このリサーチ・アソシエート・プログラムを契機とし、そのもつとも効果的な国際協力方法として、いくつかのシステムの国際共同使用、共同開発が計画されるに至つた。これは、各国の特許局で従来実施されているシステムのうち、好成績を挙げているもの数個を選び、各国においてこれを直ちに実施してはどうか、また、目下、各国で研究中のシステムのうち、将来国際使用の可能性のあるものについては各国の協力を得てこれらシステムを完成し、これを将来各国で実施してはどうか、ということが委員会より各国に勧告された。現在の国際協力の焦点はこの共同使用、共同開発システムにある。1昨年、委員会より推薦された国際共同使用システムとしては、従来から実施されていた、米国のステロイド化合物、英国の合金、オランダの潤滑油、アナログ・デジタル・コンバータの各システムと、当時リサーチ・アソシエートとして私が開発中であつた原子炉のシステムの5つがある。この原子炉のシステムは、その基本体系の作成を終り、近く各国において実施の運びとなる予定である。

##### 5. 機械検索システム開発の仕方とシステムの大要

上述したように、私は原子炉(核分裂反応炉を対象とし核融合反応炉を含まず)に関する機械検索システム開発の研究に従事したので、このシステムに基いて機械検索システムの開発の仕方、システムの大要、実験結果などについて説明しよう。その基本的原理は、さきに述べたように他の技術部門、特に機械、電気などの分野について同様に適用できると考えられる。

まず、各国の特許局で従来から使用され、また開発しつつあるシステムは、殆んどコーディネート・ターム・システム(Coordinate Term System)によつている。このコーディネート・ターム・システムとは、技術文献に対してその技術内容を特徴づける、いくつかのターム(技術用語で、前述した観点に相当する)を割当て(このように技術内容に対してタームを割当てることを、インデックスするまたはインデックスイングという)、一方、質問をいくつかのタームの結合によつて出して検索を行なうシステムである。

システムの開発には、通常、第1にその技術分野についてターム・リスト(用語集)を作らなければならない。このターム・リストの構成は、そのシステムの良否を決定づける根本要件であり、その作成は慎重に行なわれなければならない。そしてタームの意味を明確にするための定義や、さらに、このような技術思想はこのようなタームの結合によつて表現する、というようなルールを明示することも必要である。このような定義、ルールなどをまとめた、いわゆる、インストラクションの作成は、そのシステムを特に他所で使用する場合、不可欠の要件である。

タームの選定は、その技術分野における一般の技術知識、既存の分類表(例えば各国特許分類、国際特許分類、UDCなど)、その分野の技術用語集など、数多くのもを参考にして行なわれる。このようなターム・リストは細かい程、精密な検索ができるが、その反面、細かい程、インデックスイングは複雑になり、その労力は激増する。従つて、ターム・リストをどの程度の細かさにするかは、その検索システムの使用目的に応じて経済的角度から決定すべき問題である。特許審査の場合には相当の精度が要求されるが、一般の調査、研究用としてはそれ程細かくなくてもよいと考えられる。さきに述べたように、ターム・リストが細かくなると、インデックス作業が複雑になるばかりでなく、エラーが入る余地も多くなつてくるので、実際問題としては逆に適当な粗さをも考慮することが必要である。よく機械検索によれば、所望のものが1~2件ビタリ出てくると考える人もあるようであるが、実際にはそのようなことを期待すべきでなく(理論的には可能であるにしても)、ある範囲内のものが適当数出てきて、従来のマニュアル・サーチによる手間を大幅に軽減できれば十分である。要するに、多数の文献の中から合理的な件数がピック・アップされればよく、最終的にはその中から必要なものをマニュアル・サーチで探し出すものであつて、最後のこのマニュアル・サーチは現段階では避けることはできない。

さて、ターム・リストは辞引き的にアルファベット順に並べたものと分類して並べたものがあるが、後者の方が便利であることはいうまでもない。そして、でき得れば、必要に応じ、ターム間に上位、下位の概念を持たせて配列したシステムがよく、これをハイアラキカル・システム(Hierarchical System)という(従来分類の体系はこのハイアラキカル・システムをとつたものが多い)。例えば、前記原子炉のシステムにおいて、燃料のカテゴリーについてみると、燃料は材料・形状・構造、被覆、成形法…の観点に分けられているが、このうち材

料についてみると、これは化学的観点と物理的観点とに分けられている。そして、そのうち化学的観点においては、

(ターム)	(コード)
核分裂性物質	FAA
ウラン	FAAA
ウラン 235	FAAAA
天然ウラン	FAAAAA
濃縮ウラン	FAAAAB
ウラン 233	FAAAB
プルトニウム	FAAB
その他	FAAE
燃料親物質	FAB
ウラン	FABA
トリウム	FABB
その他	FABE

のように配列されている。このようにターム・リストを構成すれば、例えば濃縮ウランを文献にインデックスすると、その上位概念である、ウラン235、ウラン、核分裂性物質を自動的にインデックスすることができる利点がある。大体、原子炉の燃料としては、濃縮ウランと書いてある場合もあるし、その上位概念であるウランと書いてある場合もあり、また、核分裂性物質と書いてある場合もあつて、どの段階においても文献に出てくる可能性があるわけであるが、濃縮ウランというタームをインデックスした技術文献は、核分裂性物質という質問に対して当然出て来なければならないのである。

以上のようにして原子炉に関するタームを集め、私の場合、特許審査に必要な程度の細かさを持ち、必要に応じ上位、下位の関係をもたせてターム・リストを作つたが、そのタームの数は合計で約270であつた。この他に上記の原子炉特有のタームに組合わせることによつて技術内容をより精しく表現するため、原子炉に特有のタームではないが、よく出てくる一般のタームを選択した。その数は計約70であつた。これら一般的タームは、(1) 化学物質・材料、(2) 作用・工程、(3) 機械要素・機構、(4) 形状、(5) その他、の5つのグループに分けられている。結局、ターム・リストは、全体で、原子炉特有のターム270、一般のターム70、計340のタームを包含している。一般のタームは主として経験的に選択されたもので、初めからこれを決めることは困難である。また、この一般の用語は、余り精度を要求しない機械検索システムにおいては省略することができる。

前述のような原子炉特有のタームをまず一応作つた後、例えば技術文献100件について、これらタームを用い

てインデックスを実際に行なつてみると、さらに必要なターム、それ程必要でないターム、統合できるタームなどが発見されてくるのでこれらを整理する。これと並行して、前記の一般のタームの選定、整理を行なう。さらに技術文献を増やしていつてインデックスを行ない、このような、トライアル・アンド・エラーの方法によつて次第にタームを整理して行くが、最終的にはどうしても検索実験が必要となつてくる。私の行なつた実験は、中間実験と最終実験の2回であるが、最終実験は、米国特許500件、日本特許100件の計600件をインデックスした後に、これらをカードに蓄積し、実際の特許出願から質問を30問出して検索を行なつてみた。その結果、検索された文献の数は1質問当たり平均2.4件であつた。これら取り出された文献のうち、質問の実際の技術内容にマッチしたものは44%であり(質問は数個のタームの組合せであるので、質問の基となる技術内容に対してある幅を持つて表現されている)、検索効率は極めて良好であつた。

この実験でもつとも警戒すべきことは、出てこなかつたものの中に、当然出てこなければならないものが残つていてはならないことである。これを調べるには、残つた文献を全部マニュアル・サーチで調べてみなければならないが、このような調査を行なつた結果、そのようなものはないことが分つた。

質問に使用したタームは1質問当たり平均3.6倍であり、文献にインデックスしたタームは、1文献当たり米国特許に対しては平均13.1、日本特許に対しては平均7.6であつた。この数値は最下位概念のタームのみ数であり、その上位概念のタームも、勿論、その下位概念のタームとともにインデックスされるから、これらを含めればその数は数倍となる。

さて、これを通常の特許分類に基くサーチと比較するとどうであろうか。大雑把な評価として、日本特許分類よりも細かい米国特許分類と比較して私が行なつた試算は次のとおりである。その計算の過程については省略するが、3,000件の原子炉部門の技術文献があるとして、米国特許分類を用いた場合、1質問について調査すべき文献の数(どうしても1つの種目は調べなければならない)は、平均87件である。実際には1つの種目だけでなく2つないし3つの種目を調べなければならない場合が多いと思われるので、その件数は前記の2~3倍の件数となるが、最小限87件は調べなければならない。これに対して、このシステムを用いた場合の調査件数は11.8件という数字が出ている。

## 6. インデックスリングの実例

次にインデックスリングについて、前記原子炉のシステムにおける例を引いて説明しよう。以下に示す例は、原子炉のうち、特に船舶に関係のあるもので、米国特許第3,118,818号より採つたものである。

図示のものは、加圧水型原子炉を備えたバチスカーフで、原子炉の発生熱を利用して直接発電を行ない、推進機、その他に電力を供給するものである。

19は原子炉の圧力容器、28はその上部に取付けた円筒状の熱電対である。圧力容器19内の減速兼冷却水は対流によつて容器中央を上升し、容器内周に沿つて下降する。この上昇した熱い冷却水は熱電対の熱接点を通過し、一方、外部の海水が熱電対の冷接点を通過する。前記の上昇した冷却水の一部は容器のカバー26より管62を経て加圧器50に達し、ここから管49を通つて圧力容器19に戻る。加圧器50内には水素が存在し、これを適宜の手段で加圧することによつて冷却水は加圧される。31は遮蔽タンクで水が満たされ、海水に隣接する可撓性袋81が管80を介して前記タンクに連結されている。また、タンク31は管53、弁を経て加圧器50に連結され、この弁が開けば加圧器内の圧力水とタンク内の水とは連通するようになってゐる。

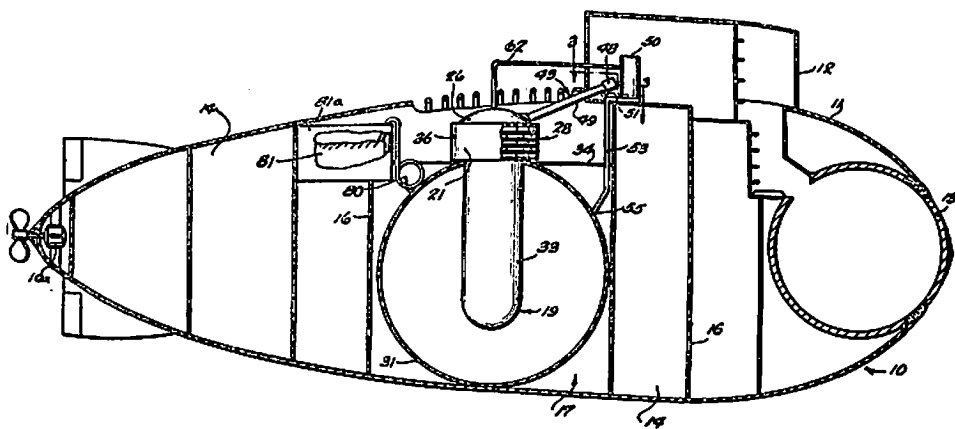
このバチスカーフが浅海にある場合は、前記弁は閉され、加圧器が作動されて、冷却水は、炉の運転中、蒸気を発生することなく、液状に保持される。周囲の海水圧が蒸気圧に等しいか、またはこれより高い深海に入れば、前記弁は開かれ、海水圧は可撓性袋81、タンク31、管53内の水を介して加圧器内の冷却水に作用し、従つて、冷却水は、加圧器50によつて最初うけた圧力に等しいか、またはこれより高い圧力と平衡し、3冷却水は海水圧により加圧されることになる。このバチスカーフ

は、以上のようにして浅深いずれの深度においても操作することができる。

以上のような技術内容に対し、どのようなタームをインデックスしたらよいであろうか。前記原子炉のシステムについて作られたターム・リスト中から上記の技術内容に対して適当なタームを選べば、次のとおりである。

(ターム)	(コード)
原子炉特有のターム	
加圧水型原子炉	DB
船舶推進用原子炉	ACBB
直接発電用原子炉	ACC
非均質型原子炉	BB
減速材・水	GAAA
冷却材・水	KACA
遮蔽材・水	JBBA
炉心容器(圧力容器)	HA
全原子炉容器	PA
冷却材通路	KBNA
一般的ターム	
可撓性部材	RCD
管	RCJ
弁	RCM
水素	RAI
圧力	REB

以上はターム・リスト中の最下位概念のタームを挙げたものであるが、これらタームの上位概念は前述したハイアラキカル・システムによつて自動的にインデックスすることができる。例えば、水冷却材の上位概念としての液体冷却材(コードKAC)や、直接発電用原子炉



の上位概念としての動力用原子炉（コード AC）などである。また、以上のタームは、本稿に説明した限りの技術内容に対してインデックスされたもので、実際には前記米国特許はさらに詳細な技術内容を含んでいるので、この特許文献に対し、実際にインデックスされるタームは上記のものより増えてくる。

さて、このように技術内容を分析してインデックスし、コードを用いてカードなりテープなりに蓄積するわけである。検索に当たっては、例えば①「直接発電を行なう加圧水型原子炉を備え、これによつて推進を行なうようにした船舶」という質問は、直接発電用原子炉、加圧水型原子炉、船舶推進用原子炉の3つのタームの結合によつて表現することができる。また、②「加圧水型原子炉を備え、海水圧をうける可撓性袋によつて冷却材加圧力を海水圧力と均衡せしめるようにした船舶」という質問に対しては、加圧水型原子炉、船舶推進用原子炉、可撓性部材の3つのタームの結合により、また、③「冷却材加圧を浅海においては加圧器により深海においては弁を切換えることにより海水圧によつて行なうようにした原子炉を備えた船舶」に対しては、加圧水型原子炉、船舶推進用原子炉、弁の3つのタームの結合によればよい。また、上記②、③の質問に対しては、さらに圧力というタームをそれぞれ結合すれば、質問は一層限定される。以上のいずれの質問に対しても前記文献は検出されなければならないが、これが検出されることは明らかである。そして、前述した既に実験に用いた600件の特許文献に対して、前記①、②、③の質問をそれぞれ実際に出して検索した結果、検出されたものはこの米国特許第3,118,818号1件のみであつた。この検索を特許分類を用いて行なう場合には、米国特許分類、日本特許分類のいずれを用いても、この技術内容にびつたりした細分類はないので、その検出には、いずれにしても相当多数の文献をサーチしなければならない。

## 7. 文献機械検索の将来

従来各国における機械検索システムの開発の仕方は前述したように技術分野毎に行なつてきている。しかしながら、数多くの技術分野毎にそれぞれのシステムを作ることは煩雑な仕事であり、各技術分野には重複する範囲もあるので、広い範囲に亘つて、例えば機械、電気、化学のような大分けた技術において、さらに最終的には全技術分野にまたがるシステムが作られれば極めて便利である。このような広い技術分野にわたるシステムを作るためには、そのターム・リストを作ることが先決であるが、このような広汎なターム・リスト作成の可能性

について、既にオランダ、イギリスの両特許局が協同して研究を開始した。そして、もしそれが可能であるという結論が出ても、その具体化には相当の年月がかかるであろうから、当分の間、各国は、これまでのような技術分野毎のシステムの開発を続けることは間違いのないところである。技術分野毎のシステムでは、前述した米国のステロイド化合物や日本の合金のシステムのように、特に化学の分野では、それ特有の方法によりシステムを作ることができ、それなりの効果を挙げることができるが、一般の機械、電気のような分野では前述したようなタームの結合によつて検索を行なうのが常道である。

また、前述したように機械検索システムの開発にはおびただしい数の技術文献をインデックスし蓄積しなければならないが、この点が開発における最大の問題点である。このような労力を回避するため、電子計算機を利用し、文献を自然語のまま電子計算機に記憶させ、文献中の用語をその頻度とともにプリントして取り出し、同義語を整理し、これらの中から適切な用語を選定することにより、その技術文献のインデックスを行なう方法も従来から考えられており、実験も行なわれている。これは自動インデックスイングと呼ばれている。しかし、技術文献を計算機が読むことのできる形にテープにパンチするためのコスト、またタームの頻度によるインデックスイングの適正度、など幾多の問題点があり、この方法は、将来の方向を示唆するものではあるにしても、その実現についてはかなりの年月を要するであろう。

## 8. む す び

以上、文献機械検索の意義、そのシステムの開発の仕方、開発のための国際協力、システムの実例などについて説明したが、本稿では、パンチ・カードや機械など、蓄積、検索のための手段についての説明は省略した。

機械検索システムの開発には、現在のところ一足跳びの妙案があるわけではなく、着々と開発する外はないが、絶え間なく増加する技術文献の処理に世界は機械検索の方向に歩み続けることは疑いのないところであろう。

## お 詫 び

本誌4月号表紙、日本鋼管（株）広告の瀬戸内海汽船（株）向け“キング・ペア”の写真説明に、誤つて不完全なものが掲載されましたことを、同社ならびに読者各位に深くお詫びいたします。

なお同船の主要目は本号前付同社広告に掲載されております。

天然社広告部



# フォイト シュナイダー プロペラ の応用

菅野 拓 郎  
富士電機製造株式会社  
川崎工場原動機部

## 1. ま え が き

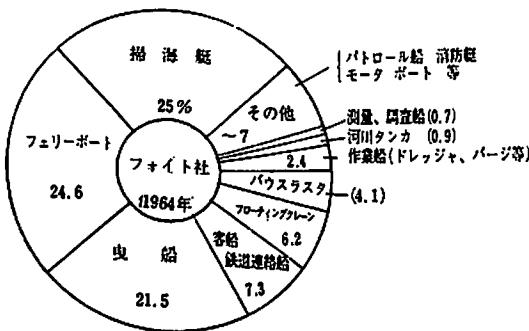
フォイト シュナイダー プロペラ（以下 VSP と略す）は西ドイツ、フォイト社で実用化されて以来、その卓抜した操縦性により斯界の注目を注ぎて来た。わが国においても昭和8年頃より輸入されているが、数年前国産されるようになってからの需要の伸びは特に著しいものがある。

しかしながらわが国での実績は、殆んど港湾曳船用であつて本場ヨーロッパでの実情を考える時、曳船以外の船舶にあつてもスクリュープロペラからは得られない独特の性能あるいは効果が得られるものである。

ちなみに現在までフォイト社で製作された約1300台のVSPの用途は第1図に示す通りである。掃海艇はこのプロペラのみが有する二大特徴、すなわち優れた操船性と耐航性を買われ、大戦中数多く建造されたもので、これを除くと数的にはフェリーボートおよび曳船が多い。バウスタスターが一般に採用され始めたのは最近の数年間であるが、急激に需要が伸び、VSPとしては約50隻を数えるに至つた。

フェリーボートでは、プロペラを船首と船尾に1台ずつ配置したものが非常に多い。これはVSPの場合、船首に装備しても殆んど推進効率の低下がないことと、旋回および横進等操船性能を飛躍的に向上するためである。

この他にいろいろの船において、おのおのの成果を上げているが、最近ではわが国においてもVSPの多様な応用が各方面で研究されているので、特にVSP採用による効果と船形の問題を中心として以下に若干の事項を述べて見たいと考える。



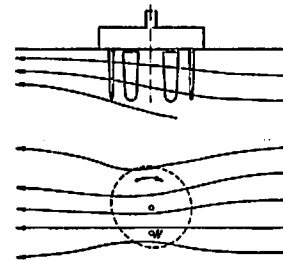
第1図 VSP の用途

## 2. 曳 船

これはVSPの真価を最大限に発揮する船であり、また船形的にもすべての場合の基礎となるものである。比較的小形ながら非常に興味深い。

VSPを装備した曳船の船尾形状は、流体力学的な種々の研究から作り出されたもので一見してそれと分る程独特の外観を有している。(第4図参照) われわれはこの形を「鏡面形」と称しているが、普通スクリュープロペラにも使用される類似の船尾と幾分異つている。

フォイト社で最初に作ったVSP船は、たまたま「鏡面形」を採用し多大の成功を収めたが、次にVSPを装備した港湾ランチは重量分布および船室配置等の理由から、大きな丸みのついた通常の船尾とした処、推進効率が著るしく低下し失敗に終つた。この原因はVSPにおいては第2図に示す如く、プロペラにより加速されたジェットは垂直方向には上方(船底)に向つて収縮し、水平方向には幾分か拡散することおよびスクリュープロペラと異つて、ジェットが広範囲に亘り直接船底に接触するために、船底表面の境界層が強制的に加速され、その厚みを減じて流れの剝離が押えられるため、既に加速

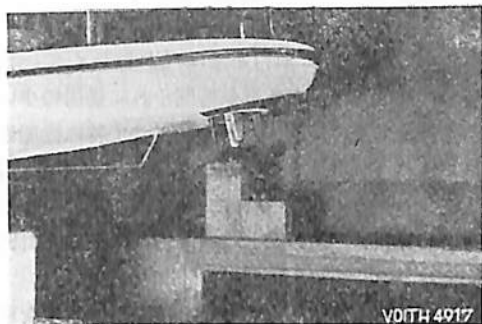


第2図 プロペラ近傍の流れ

が終了してしまつているプロペラ後方の領域でもジェット自体は船底に強く付着しているのである。

このためプロペラ前方には大きな負圧を生じ付加的な船体抵抗となるのみならず、船尾の丸みが大きいと船尾波が著るしく発達し、造波抵抗の増加を来す。第3図は通常の丸みのついた船尾と「鏡面形」船尾における船尾波の相異を示す。ただしこの場合の鏡面形は(a)に示すように矩形の平板を取付けてある。

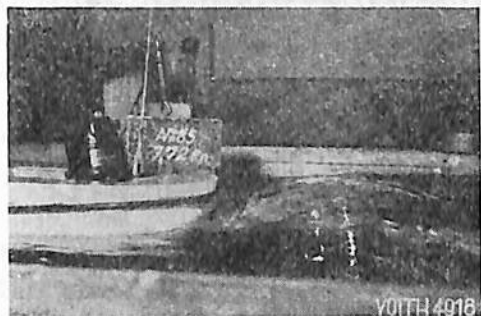
以上の理由からVSPに対しては、ジェットを強制的に剝離させるために船尾を鋭くカットアップする必要が



(a) プロペラ近傍の船形



(b) (a)に見られる平板を取つたとき



(c) 平板の取付により船尾波が減少している  
第3図 VSP 駆動時の船尾波



第4図 鏡面船尾

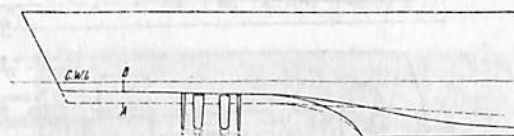
(上) 普通の形 (VSP 用としては充分でない)  
(下) VSP に適した形

ある。プロペラ中心からこのカットアップ部までの距離は余り短いとジェットが不安定となるのみならず、高圧のジェットが上方に向つて収縮するので剥離と同時に上方に傾斜し、特に高負荷になる程著しい推力低下を来す。逆に余り長すぎると摩擦損失が増大する

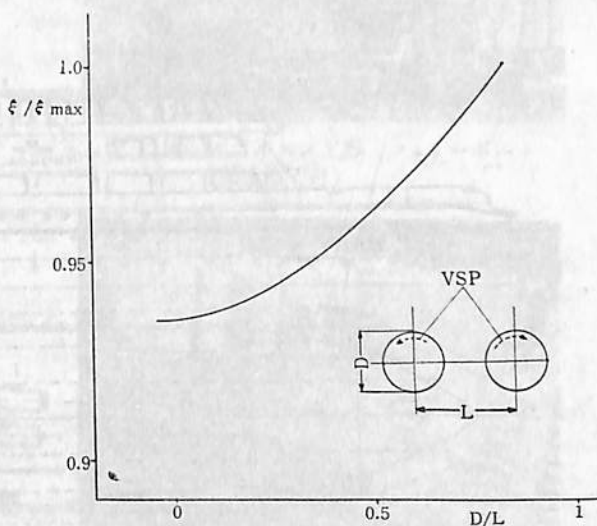
から一般に  $(1.2 \sim 2.0) D$  (ただし  $D$  はプロペラ直径) に選ぶ。

このようにジェットが船底に強く付着することは、逆に云えば船尾が水面に固定されることであつて、このためピッチング、ローリングを減少させると同時に、如何なる荒天下にあつてもプロペラ空転の危険を防止するので、優れた操縦性と相俟つて耐航性を著しく良好にする。

第4図は通常の鏡面船尾と VSP にもつとも適した形の「鏡面形」を示す。VSP に対しては船底は出来るだけ水平とし、また吃水を浅くするのが良い。例えば第5図に示すように、同一排水量、同一馬力にて、船尾吃水を変えることにより船速が約5%増加した報告もある。一般にフルード数  $F = V/\sqrt{gL} \approx 0.3$  以下で運航する船にあつては、船尾吃水は出来るだけ浅く 50~200 mm に押える。このためには第4図 (b) の如く、船尾幅を出来るだけ主肋材幅と同じくし、プロペラ重量に対する浮力を補い、また排水量を確保するためにはプロペラ前方の部分を多少肥満形とすれば良い。この場合プロペラ直前にはある程度の平面部が必要で更にこの平面部から船体中央に移る部分の傾斜は  $30^\circ$  以下に押えてこの部分に



第5図 排水量等しく、吃水の異なる鏡面船尾、(B)の方が船速の点で有利



第6図 プロペラ間隔による曳航力の変化

生ずる負圧による付加的な船体抵抗の増加を少なくする。

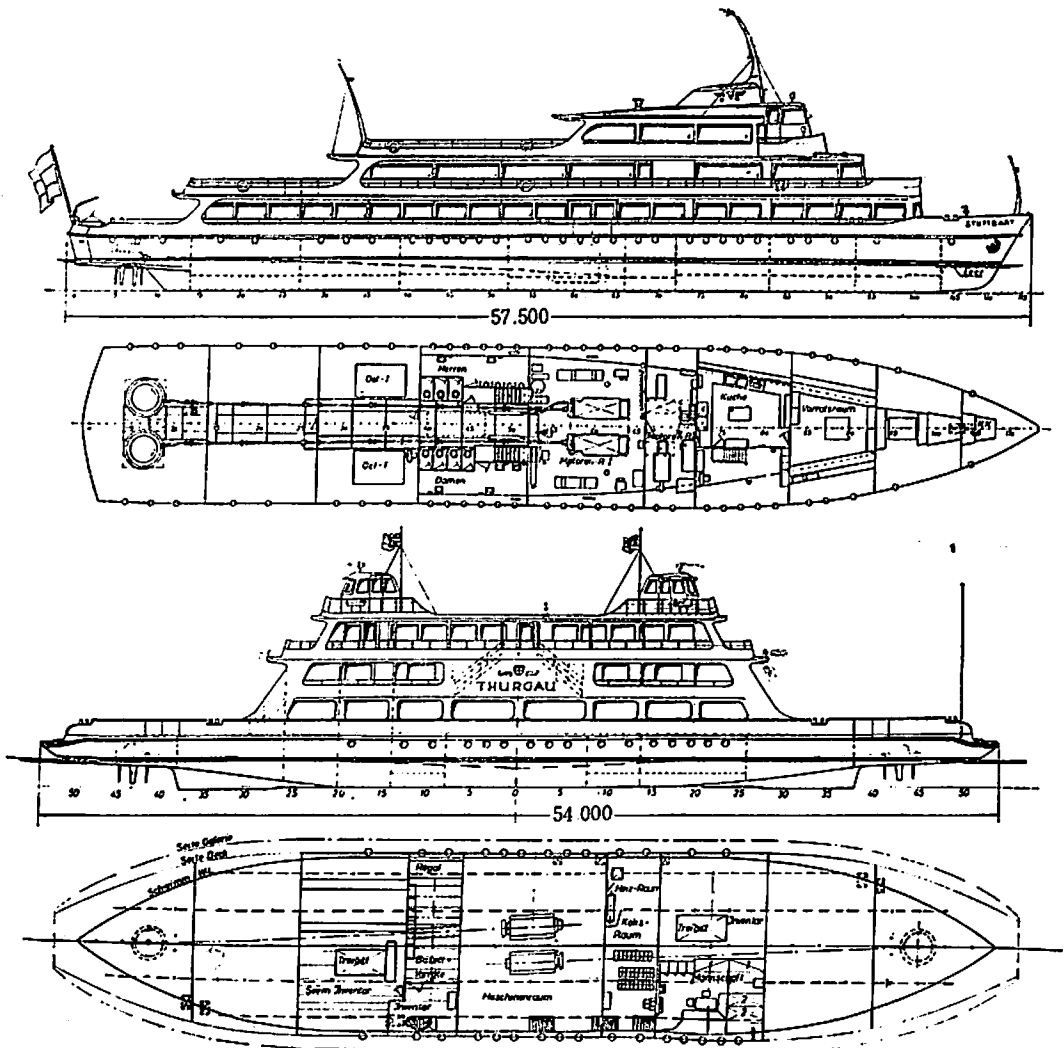
フルード数が約0.3より大きくなると船尾波が発生し、プロペラ部分に空気を吸込み易くなるので、比較的高速船では船尾吃水をやや深くする。

次に VSP 船では通常、互に逆回転する二台のプロペラを対にして使用する。プッシャー形曳船の如く船尾に二台を並列に配する場合、プロペラ間隔により発生推力は第6図のように変化する。間隔を小さくするに従い、ジェットが両プロペラを包合した形になり曳航力は増大するが、余り接近させると左右プロペラの回転の不均一あるいは両プロペラからジェットの方向によつては、互に干渉して振動を発生することがあるため普通 (1.35~1.5) D にしている。

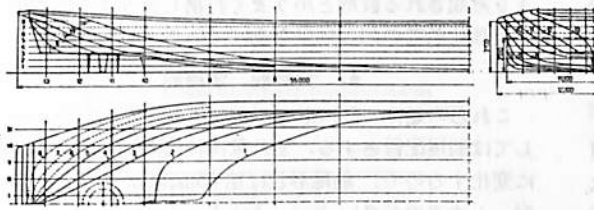
### 3. フェリーボートおよび連絡船

これらの船は一般に航行距離はそれ程長くない代りに、頻繁な操船と正確なる運航時間それに動揺の少い静粛なる運転と安全性が要求される。従つて特に操船性と耐航性に優れた VSP の採用により、離着岸時間の短縮、特に入江、小島等の多い航路における正確で迅速な操船、そして風波、潮流の激しい時でも常に正確な針路を保ち安全なる航行が可能である。

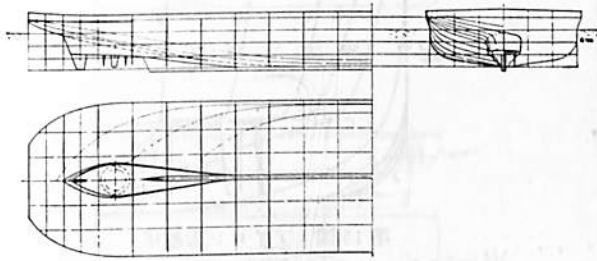
これらの船では大体船速を主眼とするか操船性を重視するかにより、第7図に示す船尾配置と船首、船尾に1台ずつ装備する通称「ダブルエンド形」があるが後者がより効果的であるので実績としてはこちらが多い。別な見地から一般に吃水が浅くまた運航状態により吃水が大



第7図 フェリーボート、連絡船のプロペラ配置 (上) 船尾配置、(下) ダブルエンド形



第8図 アイロン形船尾



第9図 張出し形船尾

幅に変化しない船では、船尾配置が多く、この場合当然ながら前述の「鏡面形」船尾を採用する。

比較的大形船、または吃水がやや深いものでは「鏡面形」は船速の点で不利となるので、第8図および第9図に示す通称「アイロン形」ないし「張出し形」を採用する。

アイロン形はスクループロペラ船に通常使用される形の船尾（または船首）にプロペラ据付用の平面部を設けた恰好であり、この場合は特に角の丸みの小さい U 形肋材を用いジェット剝離用の角を設けている。

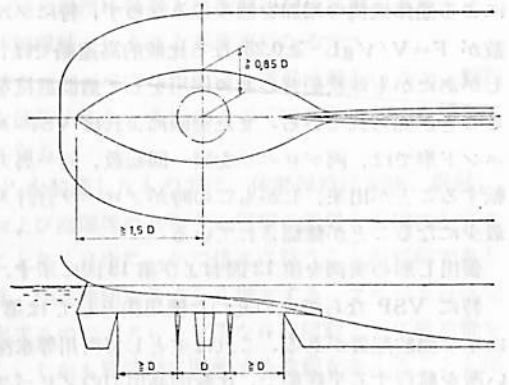
張出し形は図示の如く木葉形の張出しを付した形であるが、これは特に前後進特性を等しくする場合に良好な性能を示す。また

- 1) 船体とプロペラとの相互干渉が著るしく良好である
- 2) 船首、船尾は抵抗の小さい形に選ぶことが出来る
- 3) 船体周りの主流から離れた位置にプロペラを取付けるため、流木、流水等の浮遊物をプロペラに差込む心配が少い

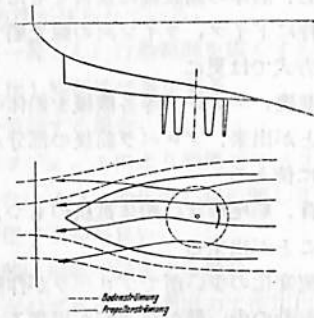
等の利点がある。

一般に使用される張出し形状を第10図に、またこの部分の流れの状況を第11図に示す。

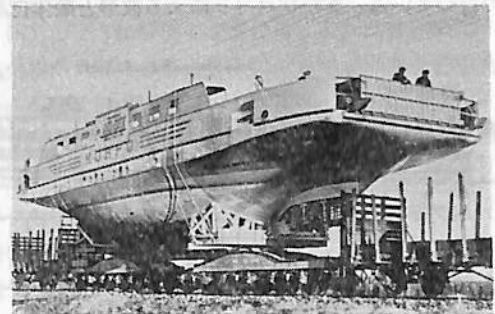
スクループロペラを船首に配することは特に効率の低下が著るしいため一般に殆んど行われぬ。VSP の場合には張出し形状を適当に選ぶことにより、船体との相互干渉が著るしく良くなるので、張出しを付したこと



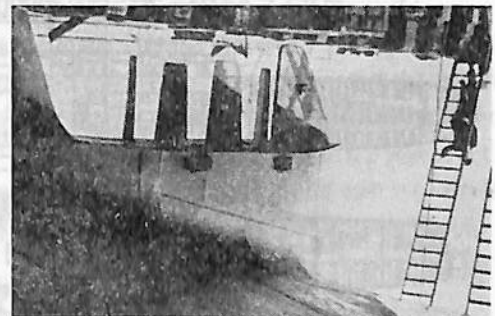
第10図 張出しの形状



第11図 張出し近傍の流れ



第12図 ダブルエンド形 フェリーボート  
(保護格子付)



第13図 保護（整流）板付張出し

による船体抵抗の増加を補うのみならず、特にフルード数が  $F = V/\sqrt{gL} \geq 0.25$  なる比較的高速船では、張出しがあたかも球状船首の如き作用をして造波抵抗を減ずることが知られている。また実験によれば VSP-ダブルエンド形では、両プロペラを同一回転数、同一馬力で運転することが出来、しかもこの時がプロペラ合計入力最少になることが確認されている。

張出し形の実例を第12図および第13図に示す。

特に VSP ならではの変わった使用法としては第14図に示す側舷配置がある。これは主として河川等水深の浅い所を航行する平底船で、比較的高出力のプロペラを取付けた場合、船尾側に大きなトリムがついて大きな船尾波を発生し、沿岸の諸設備に被害をもたらすことを防ぐもので、特にドイツ、ライン河の観光船で採用されている。この方式では更に

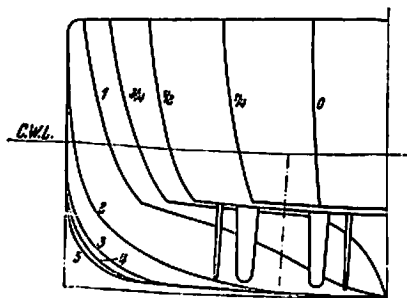
- 1) 推進機、エンジン等各機械を船体中央にまとめることが出来、プロペラ前後の部分に他の目的に完全に使える
- 2) 船首、船尾形状は船体抵抗のもつとも少い形とすることが出来る
- 3) 伴流変化の少い所でプロペラが作動するから、特に振動の少い静かな運転が出来る

等の特徴を有する。航行中の細い進路調整は小さな船尾舵で行っている。またプロペラによる波形と船体自身に

より惹起される波形とがうまく打消し合うように設置し丁度球状船首の如き効果を上げています。

#### 4. 貨物船、油槽船

これらの船は一般に船速が重視されるからプロペラとしては船尾配置とする。また載荷状態により吃水が大幅に変化するので、船尾形状は第15図に示す「アイロン形」とするのが良い。



第15図 アイロン形船尾



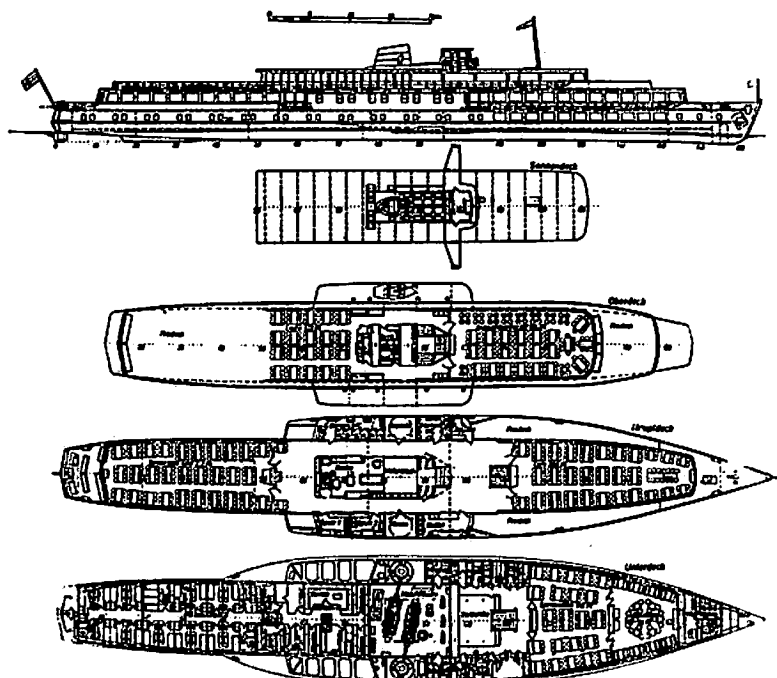
第16図 特に吃水の深い船に対する船尾形状

特に吃水の深い航洋船では第16図に示すように、ジェットを水平に近い方向から次第に垂直方向に導き、ジェットが自然に剝離する形とする。この場合は剝離現象に伴う渦損失がないので、推進効率の点で有利となる。

#### 5. 起重機船

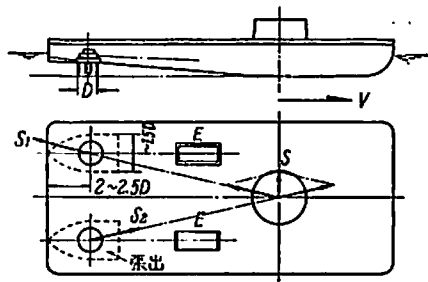
狭い港内での作業、作業地移動に伴う回航、重量物運搬、あるいは荒天時の避難等の便を図り、機動性を持たせるため自航式とする起重機船も多い。VSPを装備した世界最初の起重機船は、昭和8年に建造された旧日本海軍のもので、その後日本では東京都の興亜丸がある。

起重機船は一般の船と異り、船体に較べて上部構造物の占める割合が大きく、風の影響を強く受ける。し

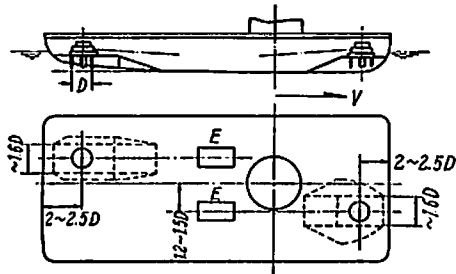


第14図 平底船における側舷配置

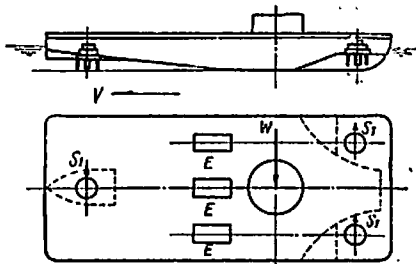




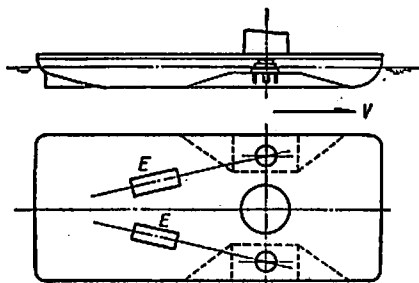
(a) 船尾配置



(b) 船首、船尾配置



(c) 3台配置



(d) 側舷配置

第17図 フローティングクレーン用  
プロペラ配置

かも一定の場所に停船して作業を行う必要があるため、船の体勢保持ということが重要になる。

一般のプロペラでは停船時の操船は難しいので、錨船装置を使用するか、条件によつては曳船の助けを借りることになる。

VSP を装備したものでは、体勢保持は勿論、横航、斜航および回頭等のあらゆる種類の操船を天候に左右されることなく自由に、かつ迅速に行うことが可能であり機動性、作業範囲を著るしく増大する。プロペラ自体で操船出来るので、クレーン部を非旋回形として建造費を節約し、しかも旋回形に匹敵する性能を与えることも出来る。

プロペラ配置としては作業範囲あるいは使用条件から第17図に示す方法が採られている。

a) 船速を第一義とし、行動範囲を広くする場合。

(b) (c) に比し操船性は多少劣る。

b) 操船性を強調する場合。

船首プロペラジェットにより船尾プロペラの効率低下を来たさないよう、船体中心線に関し互いに少しずらして配置するのが良い。

c) 特に風の強い地域で作業する場合

(c) では3台のプロペラを同出力で使用出来るので大きな横推力が得られる。

船体形状としては、船底が傾斜した船尾側では第17図(a) (c) のように張出しを設ける。これは前述のように推進効率が良いであるとともにプロペラに浮遊物を巻きこむ心配を大幅に減ずる。

クレーン支柱側は吃水を深くとり、浮力を持たせる必要があるので、同図 (b) (c) に示す如き凹部を形成しプロペラを据付ける。特に安定性の要求される船では、(b) 方法を採用すれば良い。

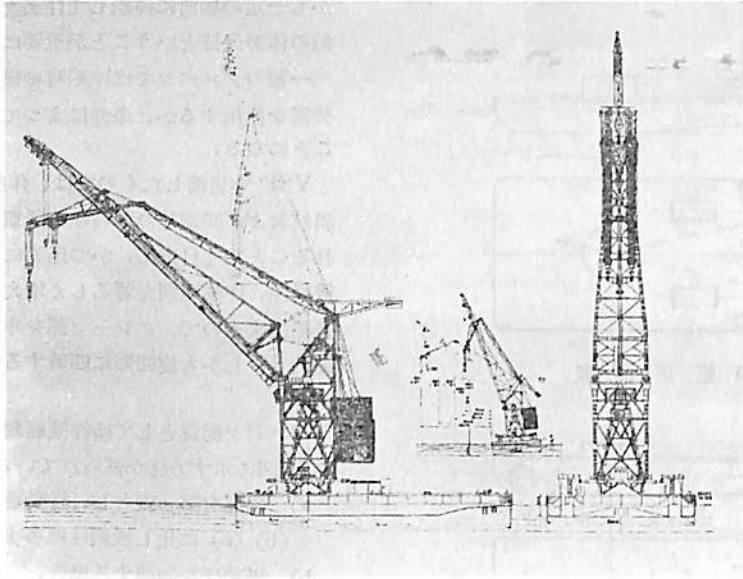
第18図には360t吊、排水量5,000tの全旋回式大型起重機船の実例を示す。VSPは730PS×3台を装備している。

## 6. バウスラスター

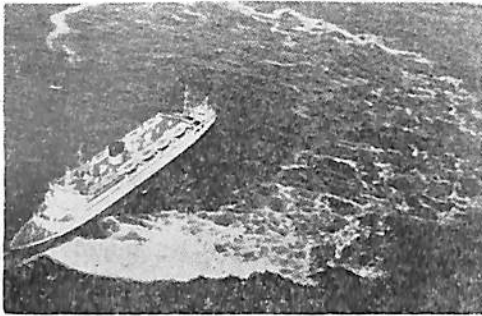
通常の船尾舵の効果は船速の低下とともに急激に減少する。従つて最近ではバウスラスターを装備して、特に低速時の操船性能を高めようとする気運が高まっている。第19図はこの一例である。バウスラスターとしては数多くの種類があるが、VSPはその中でもまた独特の特徴を持っているので、以下これについて述べる。

### 6-1 プロペラ配置

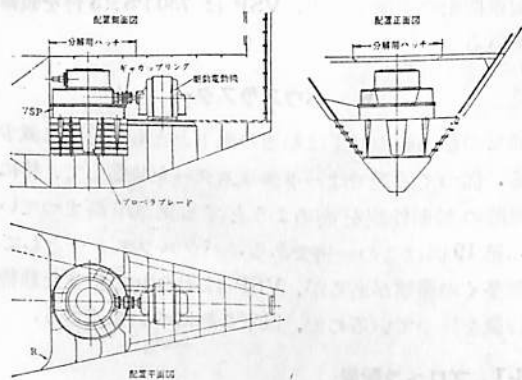
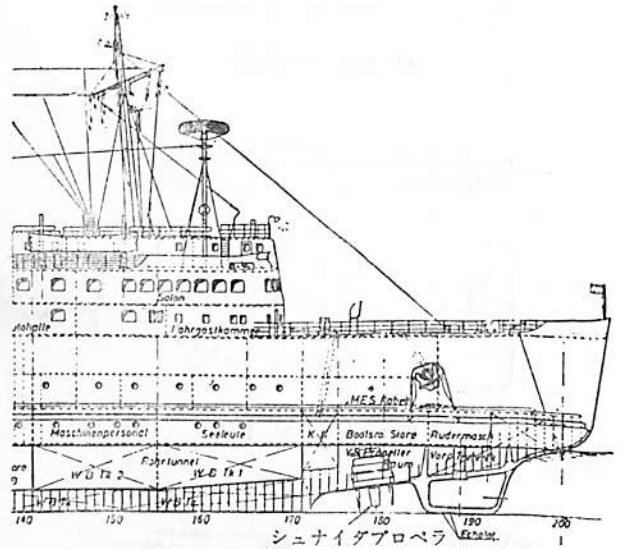
VSPをバウスラスターとして使用する方法には第20図に示すように、船首水面下に横方向のトンネルを設



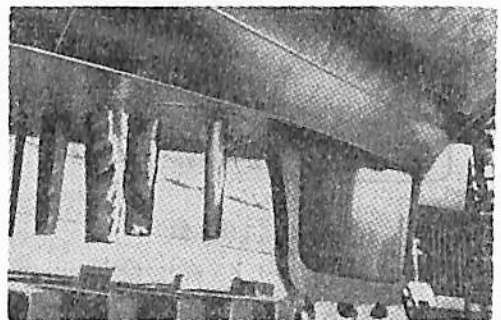
第18図 VSP 付 フローティングクレーンの実例



第19図 作動中の VSP パウスラスタ



第20図 トンネル形 VSP パウスラスタ



第21図 船底式 VSP パウスラスタ

け、この内部に取付ける「トンネル式」および第21図に示す船外に翼が出るようにした「船底式」の二つがある。

同じトンネル式でも、一般の方式に比し

- (1) トンネル断面が矩形であり、かつトンネル内には支柱、ボス等を取付ける必要がない
- (2) プロペラ回転数は、相当するスクリープロペラのその約  $\frac{3}{4}$ ~ $\frac{1}{4}$  で非常に低い。従つて運転中の騒音が少く、またキャビテーションの心配がない
- (3) この結果、防振、防音および耐蝕に関し特別な考慮（例えば内壁を二重構造としたり、またプロペラ近傍に特殊材料のスリーブを取付ける）を払わずとも良い
- (4) 従つて形状が矩形であることと相俟つて、トンネル工作が簡単となる

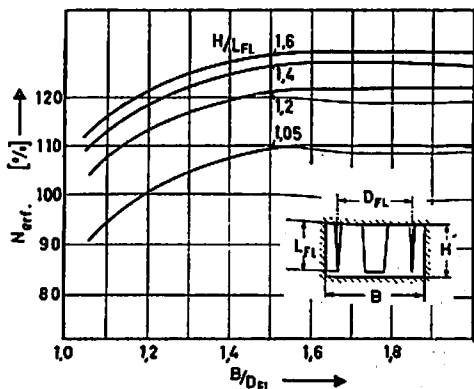
特徴がある。

船底式では後述するが、他のあらゆるバウスラスタと異り、船速の増加によつても、発生推力が低下しないことと、補助推進器としても使えるから、主推進器系統に万一故障を生じた場合でも、自力で船を回航出来る利点がある。

## 6-2 トンネルの寸法と位置

第22図は一定の横推力を発生するに要するプロペラ入力 $P$ が、トンネル寸法により変化する状態を示す。これより明らかなように、プロペラ性能上（および船体抵抗の見地から）トンネル寸法を出来るだけプロペラ外形に近づけるのが良く、一般に  $B/D_{FL} \approx 1.3$  とし、 $H-L_{FL} \leq 20 \text{ mm}$  に採っている。

トンネル位置は出来るだけ船首側に寄せ、船体に加わる回頭モーメントを大きくする。一方トンネル内に空気



$D_{FL}$ : プロペラ直径  $H$ : トンネル高さ  
 $L_{FL}$ : 翼長  $B$ : トンネル幅

第22図 トンネル寸法による性能の変化

を吸い込むと、プロペラ性能の低下および騒音発生の原因となるから、水面下の位置としては船首波との関係を考慮して開口部上端まで 300 mm 以上に採る。特に貨物船、タンカーなど、載荷状態により吃水およびトリムの変化が大きい船では注意を要する。キャビテーションの点からは前述の理由で制限は受けない。

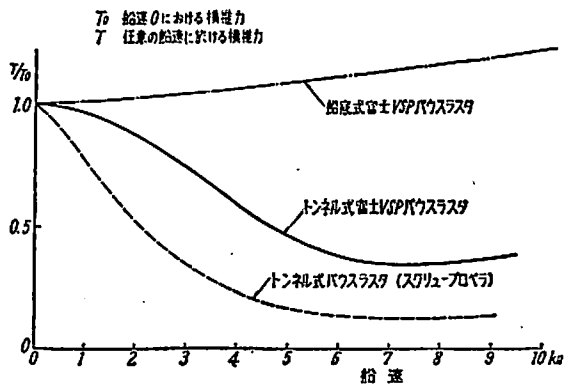
## 6-3 性能

トンネル式の場合、壁面における摩擦損失、および開口部における水頭損失等があるが、トンネル内壁がコルトノズルと同様の作用をしプロペラ性能としては向上する。

トンネル式では推進器の如何を問わず、船速の増加とともに発生推力が低下する。第23図はこの状態を示すが、スクリープロペラ式に較べ、VSP では割合ゆるやかに低下する。これは VSP 翼がトンネル両側の開口部に比較的近い位置で2段に作動するため、水流を吸込み、または吐出する際のエネルギー損失が少いこと、および反転プロペラのように整流作用を有するため、ジェット旋回が少いためと考えられる。

ケーブル敷設船あるいは自航式渡漕船などは、普通 2~4 kn の比較的低速で作業を行うから、バウスラスタを装備することによる操船上の利得を大にするには、単に停船時のみならず、ある程度の速力を有する時でも、有効な横推力が得られることが必要である。この点に VSP-バウスラスタの有利性がある。

更に高速になると最早トンネル式では大きな効果は期待出来ないが高速時は船尾舵が充分な性能を示すので問題は無い。しかし強い横風を受けつつ、狭い航路を航走する場合に、バウスラスタを使用出来れば保針上操船が極めて楽になるので、このように広筒囲の船速にわたつて有効にしたい場合は「船底式」とする。この方式は特に連絡船に採用されて大きな成果を収めている。

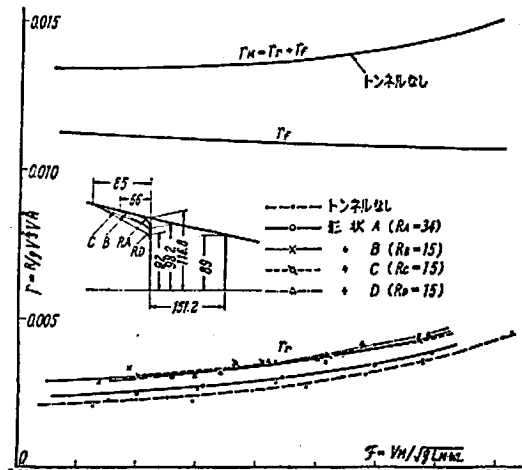


第23図 船速の増加に伴うバウスラスタ性能の変化

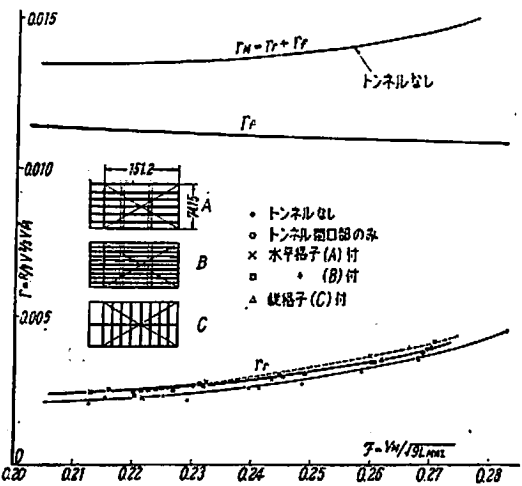
#### 6-4 トンネル開口部による船体抵抗の増加

トンネル式では、船殻形状の変化が大きい船首水面下に開口部を設けるので、これによる付加的な船体抵抗の増加がある。第24図は一例であるが、一般にこの値は全抵抗の約2%以下であるので殆んど問題ないと考える。第24図から分るように、衝突による流線の乱れを押える意味で開口部の逃げを大きくすると却つて悪い結果を生ずる。実際には開口部におけるジェットの水頭損失を少なくすることを考え合せて、普通プロペラ直径の約30%に相当する簡単な丸みを付している。なお前縁側の面取りは抵抗の増加が大きいので、普通行っていない。

実船では、トンネル内部に流木その他の浮遊物を巻き込まぬよう、開口部には保護格子を取付ける。この場合の抵抗増加を第25図に示す。水平格子は、ある程度細目にしないと抵抗増加が大きい。縦格子では比較的荒



第24図 トンネル開口部による船体抵抗の増加 (I)



第25図 トンネル開口部による船体抵抗の増加 (II)

目でも格子なしの状態と殆んど変わらない。保護格子による推力損失を少なくする意味では、矩形断面に対しては縦格子が有利であると云える。

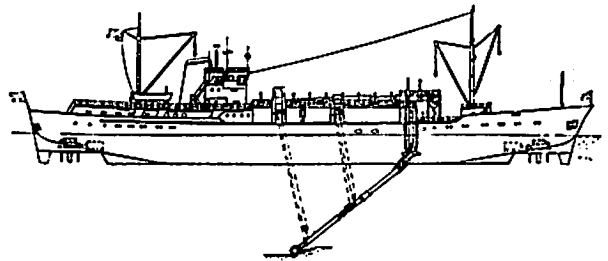
#### 7. ドラグサクシオン浚渫船

船に泥槽を備えて、しゅんせつした土砂を貯めておき時々作業地点と排泥地との間を往復して浚渫を進める自航式の船では、作業中の回頭、排泥後、作業地点に戻つて体勢を整えたりするのに相当の時間を要する。

特にこれらの船は、普通 2~4 kn の比較的低速で作業を行うので、船尾舵の働きが充分でなく、保針上満足すべき性能が得られない。

従つて最近では前述のパウ斯拉スターを装備してこの欠点を補おうとする傾向が高まっているが、更に進めて、第26図に示す VSP-ダブルエンド形が考えられる。この方式では

- (1) 一つのプロペラを推進用と操舵用に兼用出来る
- (2) 2台のプロペラを使う時は、操船性は飛躍的に向上する
- (3) 前述の船底式パウ斯拉スターの形であるので船速の如何に拘らず常に良好な操船性が得られる等の利点がある。勿論この場合前後進特性を等しくする



第26図 自航式サクシヨンドレッジャーへの応用

には「張出し形」の船形とするが、船尾側は「アイロン形」としてもよく、その他、考え方はフェリーボートと同じである。特に浚渫という作業目的からして、第12図に見られるようなプロペラ保護格子を取付けることは普通必要でない。第26図に示されているプロペラ前方の保護板が充分にその役割を果し、かつ3項で述べた如く張出しが浮遊物をプロペラから遠ざける作用をするからである。また一般的に云つて比較的大形船ではこのような筒形の保護格子は用いないのが普通である。

#### 8. むすび

以上 VSP を装備することにより飛躍的な性能向上が期待される船のいくつかを述べた。

これらの中には、わが国においては実績の少ないもの、あるいは未だ経験のないものも含まれているが、船舶界のすう勢である自動化、高性能、高能率化が促進されていく過程で、VSP がその一翼を担い、いくらかでの貢献する所があれば幸いであり、またメーカーとしての立場を離れて、そうあることを期待するものである。

# 西ドイツにおける造船研究

高石 敬史  
船舶技術研究所

## ハンブルク大学造船研究所

一昨年九月から一年間、筆者はハンブルク大学造船研究所に留学する機会を得て、西ドイツにおける造船研究の一半に接することができた。見聞の範囲は自ら流体関係に限られるが、西ドイツの研究施設などについて書いてみたい。

長さ 25 m 位のガラス張りの小水槽と、吹口が 1.2 m × 1.2 m 程の手頃の中型風洞があるだけで、水槽はほとんど動かず、風洞ではかじや船体の 3 分力試験を盛にやっているのみであるが、その代りここには西ドイツばかりでなく当代を代表する研究者がひしめいている。当研究所が数学・物理学部に属しているのは面白く、これは工学部というものがハンブルク大学にないからで、それに相当するものとしてハノーバーに工科大学 (TH) が在る。そこの造船科を終了したエンジニアが、Diplom の資格を取得するため当研究所に学ぶのである。教授陣の名を見ると、まず研究所の生みの親 G. Weinblum 教授はあまりにも有名であり、船体運動論の O. Grim 教授や、流体力学の Wieghardt 教授、設計の K. Wendel 教授、強度関係を受持つ Hansen 教授、研究所の数学者と言われている K. Eggers 博士、水中翼やプロペラ理論の H. Isay 教授、操縦旋回専門の H. Thieme 氏、安全性関係の Klappinger 博士、この他に忘れてならないのは隣のハンブルク水槽所長の Lerbs 教授でそのプロペラに関する講義は名講義の聞えが高い。この他目をひかれるのは紅二点として Horn 博士 (有名な Horn 教授の娘さん) と M. Kirsch 博士で、とくに Dr. Kirsch は応用数学者として計算機応用の講義をしている。

西ドイツの造船技術研究については、学術誌「Schiffstechnik」あるいは造船協会 (STG) の年報、または技術誌「Schiff und Hafen」や「HANSA」などを通じてわが国にも詳しく紹介されているが、これらを見ても西ドイツの造船研究が非常に範囲が広くバラエティに富んでいることがうかがわれる。このことは、西ドイツに在る三カ所の研究施設を見るところとなるほどとうなずかされる。この三カ所とはハンブルク、ベルリンおよびデュイスブルクで、ハンブルクには大学の附属研究所 (IfS) と、ハンブルク水槽 (HSVA) がドイツにおける造船研究の旗頭を誇り、次いでベルリンには工科大学造船科と河川水利・造船研究所 (VWS) とが河ひとつへだてて在り、ライン河の下流ルール工業地帯のまつただ中にあるヨーロッパ随一の河港デュイスブルクにはこの街にふさわしい河船専門の研究所が在る。この研究所はアヘン工科大学の附属研究所となつているのであつて、ハンブルクと云い、ベルリンと云い造船研究所と大学とがいずれも密接な関係を保っている。

まずそれぞれの研究所の設備やそこで行なわれている研究のうち特色ある点をひとつたり眺めてみよう。表に研究所別の設備をまとめてみた。

西ドイツの水槽設備

		長さ×幅×水深 (m)	最高速力(流速)	造船機
ハンブルク水槽	No. 1 水槽	80×3.7×0.65	8.5	有
	No. 2 〃	75×5.0×3.0		
	No. 3 〃	300×18×6		
	空洞水槽	0.75×0.75 (断面)	18	
	旋回腕水槽	直径 25	No.2 水槽に接続	
ベルリン水槽	No. 1 水槽	210×8×4.3	6.7	有
	No. 2 〃	118×8×1	3	
	回流水槽	2×1.2 (断面)	6	
デュイスブルク水槽	No. 1 水槽	90×10×0~1.2	5.5	有
	No. 2 〃	90×3×2.75	5.5	
	旋回腕水槽	25×25×1.1	No.2 水槽に接続	

さきにこの設備はあまり大々的なものでないと言つたが、計算機の設備を見落してはならない。すなわち大学の計算センターと、この研究所での研究とは切つても切れない関係に在る。当研究所は市のはずれに在るが市内の大学本部にはテレフンケン社製の計算機 (TA-4) が専門家の手によつて動かされている。造船研究所にはプログラム穿孔機が置いてあり、ここでカードを作つて計算センターに持つて行けばその日のうちかおそくとも次の日の朝までに結果が出てくる。計算センターにはアドバイザーが常駐して、プログラミングの相談に応じたり、新しいサブルーチンを開発しているので大へん利用しやすい。計算機の利用のし方としては大へん能率のよいシステムと思われるが、わが国ではどうであろうか。ここでは、教授の下で博士論文に取り組んでいる研究者はほとんど毎日のように研究所と計算センターとの間をせわしげに往復しているのを見かける。この研究所の雰囲気としては実験より理論に重点を置いているように見



え、度々もよおされるセミナーでの発表もほとんど理論計算の結果であつた。これはある程度理屈を好むドイツ人気質を反映しているのかも知れないが、とにかく議論好きで相手の理屈のあらを探しては口角泡を飛ばす勢でやるのはわれわれ日本人の気質と違う感じを受けた。ドイツでは実験だけで学位をとることが難しいのではないかと思われるふしもあつたが、これは筆者の思い過しかも知れない。

### ハンブルク水槽

一昨年創立 50 周年を迎えた歴史の古い水槽であるが、水槽自体は戦争で破壊されたので戦後場所をかえて建て直された近代的なもので、所長の Lerbs 教授、副所長の Schwanecke 博士のもとに、船型試験とプロベラの試験とを行なっている。試験水槽は幅 18m 長さ 300m の大型のものの外に中型水槽が 1 つあるが、一番ここで目につくのは大型のキャピテーション水槽で、流速分布をメツシュによつて加減したり、プロベラ軸が流れに対して傾く装置など興味深かつた。さすが Lerbs 教授のおひざ元であることをうかがわせている。

ドイツに限らずオランダでもイギリスでもいずれも立派な大型キャピテーション水槽が目についた。

この水槽の 50 周年記念式典には世界各国から学者が集まり講演会を催したが、晩さん会ではヨーロッパの方々の水槽の長がこもごも立ち祝辞をのべ何かしらの贈り物を手渡しているのを見てヨーロッパの国々の近さ、水槽仲間の旧くからの交流を感じさせられた。学間に国境は無いと言われ事実日本にいてもアメリカにいても世界中の研究成果は判るのであるが、技術には歴史と国境があることも事実で、わが国の造船の競争相手は単に一国だけでなくヨーロッパの国々を東にしたものではないだろうかという気がする。

### ベルリン水槽

ベルリンの中心街に近く工科大学と河ひとつへだたつた中の島にある水槽施設で S. Schuster 教授が所長をしている。ここには二本の試験水槽があり、筆者が見学したときは船首バルブを様々に変えて流線の観測と抵抗試験を行なつていた。ここで興味を持ったものは大型の回流水槽で、水中翼の実験で知られているが、このときは没水体の強制動揺試験をしていた。筆者は前々から回流水槽に興味を持っていて、Schuster 教授やそのほか実験をした人たちにいろいろ尋ねて見たのであるが、案に相違して回流水槽礼賛の声はあまり聞かれなかつた。比較的低速での流線観測などには有用であり、また非定

常な流体力の測定にも便利であるということであつたが、高速で流れの均一性が乱れるので水中翼等流れの方向が敏感に利いてくるようなものの試験には向かないそうである。高速時には水槽自体が振動するので、測定量にノイズが入ることは、直線曳航水槽で台車の振動が入つて来るのよりもつと始末が悪いということだ。討論しているうちに、ではどのような形の回流水槽が良いかということになりいろいろ苦心の案が出されたが決定的に良いものはなかつた。後に、イギリスの NPL でもう一つ大きい回流水槽を見た。ここはまだ本格的な試験をしていない状態であつたが、ポンプで大量の水を循環させる方式をとつており、均一な流れを得るためには測定に必要な水槽断面の何倍もの水を回流する必要があるのではないかという気がする。

ベルリン水槽で面白いもう一つのはガラス張り、砂底の水槽で、河あるいは運河をかたちどるため水を流しその中をプロベラを進ませるようになっていものである。これを用いて、河船のプロベラが河底をどのように変形させるかを調べるためのものである。あとで述べるディウイスブルク水槽の試験とあわせていかにも河川、運河の四通八達したドイツらしい研究である。

ところでベルリンとハンブルクの水槽仲間がお互に仲々対抗意識を醸しているらしいことは、STG の講演会で Schmiechen 博士の講演に対する討論のとき、はしなくもうかがうことができた。Grim 教授や Eggers 博士が交々壇上に立ち批判を述べたのに対し、ベルリン派の親分である Schuster 教授が壇の下からしきりに Schmiechen 博士の答べんをバックアップしているのが見られた。

### ディウイスブルク河川用船舶研究所

Sturzel 教授を所長にいただき河川用船舶の操縦性に関する試験研究が盛んである。この研究は、Nordrhein-Westfalen 州で発行している学術誌にのつているが、それを見ると浅きつ水船、押船バージシステムの操縦性試験あるいはコルトノズルラダーの試験などが行なわれている。このため幅 10m 程の浅水水槽に水を流すことができ、時には曲りくねつた運河、河川の模型を水槽の底面に造つてその中でいかに大きい船を操縦することができるかというようなこともやつている。興味あつたのは、この水槽にまたがる曳航台車の下をもう一つの片持ちの台車がぐり抜けられるようになっていて、狭い水路で 2 隻の船がすれ違ふときの試験が出来ることである。

この研究所は約 10 トン程の実験艇を所有している。この実験艇は、ライン河やその支流の運河における実船

試験に計器を積んで出動する Laboratory だそうである。また運河のわきの鉄道を利用して実船の曳航試験をやつたことがあるということである。

以上三カ所の研究施設を見てきたが、共通していることは、研究所と大学とが密接な関係にあり、特に人事の面で研究所の所長は大学の教授であり、大学で育成した研究者は研究所に入つて実務をしながら自分の研究をやり、再び大学教授としてもどつて来るということが日常の事らしい。

もう一つは、オランダ、イギリスあるいはアメリカに見られる如き大型の研究所ではなく中型の研究所ばかりであることも、ドイツの造船研究が成果をあげているだけに注目される。

#### 実験船メテオール号

西ドイツは造船に関する研究設備として、Meteor 号(2700 総トン)を持つている。筆者は、実験航海に出発する直前の本船をハンブルク港に訪れる機会を与えられた。本船の詳細は「Schiff und Hafen」 「HANSA」の昨年 11 月号に述べられておるが、本船は西ドイツにおける科学研究の財政的後援組織 Deutsche Forschung Gemeinschaft の所有で、その使用と管理は Deutsche Hydrographische Institut にまかされた、海洋研究船で海洋の物理的および地球物理的研究、海洋気象の研究、魚類の研究などを主目的としている。船自体の造船技術的研究は従の立場であるが、前述の三つの研究機関が協力して本船による実験に並々ならぬ力を入れていることは昨年の STG 大会で本船による試験の結果が大量に発表されているのを見ても判る。研究内容と担当の研究機関は次のようになっている。

推進、抵抗、プロペラ関係……ハンブルク水槽

プロペラ軸のトルク、スラスト

プロペラキャピテーションの観測等

船体運動関係 ……ハンブルク大学

船体動揺、船体にかかる水圧、かじの性能等

伝達系の問題 ……ベルリン水槽

測定器、記録および解析システムはわが国で実船試験に用いられているものと大差ない。もつとも目新しいものはかじ三分力計である。これは懸垂式のアクティブラダーを操舵機とも、6 箇の動力計を介して船体に据付けられていて、動力計にかかる力を測定すればかじにかかる流体力の 6 分力が求められるようになっている。これは仲々良いアイデアで、実船試験のあとで模型試験を行なつて船の応答とかじにかかる力とをそれぞれ比較している。船の操縦におけるかじの役割を明かにする

と同時に、模型一船の相関も単に舵角に対する船の運動という現象上の比較をさらに深く解析できるであろう。

このほか、加速度計を人工水平台上に乗せたもの、あるいは船尾附近の船底に観測孔を 8 箇設けてプロペラキャピテーションを 1 秒 3000 コマの割でストロボ撮影する装置などが目についた。

#### む す び

どこの研究所を訪れてもいつも快く迎えられ親切に案内や討論をしてくれたが、特にわが国の研究については未だ充分知られてない様子でいろいろと尋ねられた。日本語の文献でもよいから造船協会の論文集を見たいという人も多く、造船協会 60 周年記念叢書は英文なので、どこでも引っぱりだこであつた。

われわれが外国の研究について知ろうとするほどドイツの人は自分の国以外の研究を知ろうとするのにあまり熱心でないとも言えるかも知れないが日本の造船研究が高く評価されていることも事実である。もし、ドイツの研究から何を学ぶべきかと言われればオーソドックスに学理を追求してゆく研究態度であると思う。

(1966. 3. 14)

#### 【書評】

### 塑性設計資料集(その二)

#### 二脚デリックポストの設計図表

(日本溶接協会、塑性設計研究委員会編、A 4 版)

最近、塑性設計法を実際の構造物に適用する機会が増えてきた。本書は、デリックポストを塑性設計するときの解析法を概説し、設計に必要な諸図表を与えたものである。本書で与えている諸図表は、デリックポストの外観形状および断面形状が種々変つた場合のデリックポストの崩壊荷重を求めるチャートや、ポストの最適設計に必要な図表などであつて、実際に直接役立つ図表が豊富である。また、初心者にも、わかりやすいように、具体例について、その計算結果を与えているので、デリックポストの設計に従事する技術者はもちろん、造船関係技術者必携の書として推せんされる。

また、本書で示された考え方は、鉄塔の設計にも適用することができるので、その方面の技術者にも有参考書となるであろう。

日本溶接協会(東京都千代田区神田佐久間町 1-11 黒田ビル内)では、本書を 1 冊 1,500 円の実費で頒布している。送料、都内 70 円、都外 120 円。

# 国際自動化シンポジウム に出席して (5)

米原 令敏

自動化の採用が一般化するとともに各国の船級協会も自動化機器について設計上の規則、検査上の規則を制定することを考慮しているが、このシンポジウムでは各船級協会の考え方や態度が説明された。

今回はその中でロイドの McAfee 氏の講演を紹介する。同氏の講演には非常にしつかりした線が一本通つていてきいていてまことに爽快であつた。この訳文ではその感じを充分出し切れなかつたうらみがあるが、参考になれば幸である。

## 船級協会と船の安全性

— ロンドンロイド協会の J. McAfee 氏の講演 —

### 1. 自動化

Watt が 1788 年蒸気機関に遠心式ガバナを既に採用していたことを考えれば、“自動化” は言葉こそ新しいが、決して新しい技術ではない。

その後技術者の技術開発心や製造者の生産や運航のコストを減らす必要のために自動化の発展が見られたが、もつとも顕著な発展は重機械工業とは縁の薄い方面において行なわれてきた。

船舶においては、圧力温度の自動制御やボイラの空燃比の自動制御がかなり前から採用されており、また舵取機の油圧テレモータは十分に立証済みの遠隔制御の実例である。しかしこれらの自動化装置はいずれも技術的な理由で採用されたものであつて、船主が運航経済の改善を目的として自動化を考え始めたのはごく最近になつてからである。

在来の機関は熱効率上ほとんど可能限界近くに達しており、従つて燃料費の節減も限界に近い所まできているし、船用原子炉も未だ経済的な所まではきていない。このような状況下において、機関、甲板機械、荷役の自動化は作業員削減による経済性向上の大きな可能性を提示している。

この意味では世界各国の多くの船主が前向きな態度でいることは意義のあることである。蒸気タービンやディーゼル機関が船に採用されたときに行なわれた技術刷新に匹敵する大きな刷新が船用機関分野

において行なわれつつあると言えよう。

### 2. 現 状

最近注目を集めた自動化船が実は、自動化装置そのものは限られた部分にしか採用されておらず、顕著な装置としては中央遠隔操作を行ない監視装置と電子管式データロガを備える程度なので多少混乱がある。オートメーションという言葉は広く使用されているが誤つた使い方をされている言葉である。それはともかくとして、そんな程度にしか自動化されていない船でも機関室乗組員数をかなり削減しうることが判明している。英国の在来船について調査した結果、機関室内の件数総額の約 30% が当直員の計器を監視したり通常の運転操作を行なう時間のために支払われていることが判明した。その後中央制御室を設けることによつて少ない乗組員で無理なくあらゆる作業任務を果たしうることが判明しており、更に多くの場合機械の運転もおそらく以前よりは高い効率で行なわれているであろう。

現在私の知つている所では、外航船の装置はすべて機関室内に少くとも 1 名または 2 名の当直を置くという条件で設置されたものである。北欧の船でナイトウォッチ 廃止の船があるが、これも決して例外ではない。(何故ならば機器に異常が生じた場合に自動監視装置が居住区に警報を発するようになってからである。) また船が狭水路を航行する際にはエンジニアが一定の当直につく処置がとられる。

自動化、オートメーションという言葉は無人機関室という条件で諸設備が設計された場合にはじめてその本来の意味で使用しうる言葉である。

### 3. 船級協会の態度

自動化に関する船級協会の要求事項は何かという問い合わせがしばしばある。個々の機器が(自動化されていようが遠隔操作となつていようが)非常の場合に手動で操作しうらうようになっておりなおかつそのための操作員がいる限りは一般に特殊なルール上の要求は必要が生じないはずであるから、自動化に関する船級協会の独自の要求を出さないことが重要である。上記二条件が満たされない場合は船級協会として必要な処置をとることになる。一般に使用されているボイラのスプリングロードの安全弁がその例である。これは closed loop の自動装置でやりつばなしにしても常時完全に働らくもの

でなければならない。従つて船級協会は厳重な規則を適用している。

1963年ロイド協会は Automation in Ships なる小冊子を発行した。これは rule でなく recommendation であることがその中に明記されており、その内容は中央制御と自動制御について述べられている。電気式、および油圧式装置の設計と艦装について詳細注意事項が示されている。また基本的な方針として例をあげれば、現在の当直方式の場合は自動や遠隔制御故障の場合、手で操作可能なこと、また必要が生じたならば船橋制御とは別に機関室当直者が操作できることが必要である。フィードバック付警報装置は fail-to-safe としておくこと、すなわち LO 系統故障の際は予備ポンプを起動させるか機関を停止させ、給水が止つた場合は燃料の供給をとめる。

機関室の制御が中央制御室から少人数の人達で行なわれる場合には、機関室には広範囲に火災探知機を設けなければならない。

各装置の詳細については、主要な制御ループを入港中に航海中の使用状態を再現した状態でテストできるように考えておくことが重要である。特に電子装置はコンポネントが簡単に換えられるようにしておくことが大切で、故障の場合は専門家でない人が誰でも交換できるように設計しておくことが必要である。これらの点は就航中の船の実績が得られたならば船級協会の検査要求事項となるかもしれない。

#### 4. 将来

設計者は人間より機械による操作の方が効率が良いような部分へ自動化を採用していくであろうが、船主は自動化に投資した資本が利を産むことのみ関心を持っている。

この二つの心算が最終的には機関室完全無人化の方向に向つて行くことになる。これは単に技術的な問題のみでなく乗組員数の法規上の問題、海事関係の法律や SOLAS の規定上の問題に遡ることになる。最近発効となつた SOLAS 1960 年の法規に自動化について何らふれていないということが、この点に関する進歩の遅さを示す一例といえよう。

おそらく最初の機関室無人船は特定の二港間を規則的に航行する船で、主機関は二基以上で、機関ごとそつくり交換して陸上で保守整備が行なわれるこ

とになろう。さらに蒸気プラントは起動や操縦に対して flexibility が少いから、主機関は熱サイクルが設計によつて定められ単に機械的に制御する特徴をもつた内燃機関が採用されるであろう。勿論経済的な一体構造となつた原子炉が出現すれば蒸気プラントが主機に採用されることもあり得よう。

現在達成されてきている技術、特に船以外の産業分野の現状を念頭において考えれば、無人化された機関室用の自動化装置の生産は技術的には至難なことではない。しかしながら機械類そのものが最近の航空機用エンジンまたはもつと身近な例として家庭用冷蔵庫の冷凍機程度の信頼性を持たなければならないという見地から、機械類の信頼性水準の再検討が必要となる。高い信頼性確保のためには熱効率の犠牲も必要であろうから、その点では主機にガスタービン採用もおこり得よう。

機関室無人船ではすべて自動制御にゆだねることになるのであるから、ナットがゆるんだとか接手が漏れるということを監視する実際的な方法がない。従つて信頼性を高めることが緊要となる。現在集中制御室を有する船では、燃料噴射管の周囲に破損の際に火災となるのを防ぐためにフレキシブルチューブを取付けたり、過給機に遠隔振動計を取付けたり、機関に軸受の異常摩耗を知らせる警報を設けたりしているものがある。しかし完全自動化機関はこの種の計装が余分なものになるように設計されることの方が必要である。従つて船用機関の将来は電子工学や自動制御工学に依存するよりもむしろエンジンメーカーに依存する方が大である。機関部は現在のように既存のものをそのまま採用したのでは駄目で、自動化に適した設計と構造のものでなければならない。このためには設計を改良したり機関各部位の試験を改善したりするだけではなく、製造中完全に清浄な環境が必要であり、また機関室全体に完全なエアコンが施こされ清浄な状態で機器が運転されることも必要となる。

完全自動化船の場合、船級協会は現在より更に深く生産過程に立入つて規定を設ける必要があり、主機や補機類についても長期の試験を要求するであろう。船内の艦製工事も厳重な監視と高い清浄度水準のもとで行なわれることになる。検査期間も現在のように数年毎に定期的に行なう方式ではなく、機械毎に次の開放まで使用しうる時間が指定されることになる。

# ベクトル計算機

## I は し が き

最近電子計算機の開発進歩により、人力では何年かかるか知らなかつたような計算が、数分で結果を得られるようになり、いろいろの場合の予測あるいは設計に大きく寄与してきた。これによる人力の節約、能率の向上は誠に著しいものがある。

各時代の工学技術の粋ともいべき船舶においては、高度の信頼性の維持、取扱者の技術水準、保守の便、経済性等のため陸上よりは導入が遅れているが、いまその恩恵に浴すべき時期にきているといつてよい。経済的な機関の運転、航路の算出等に応用されることがまず考えられるが、ここでは海上の二次平面上（正しくは球面であるが）の移動体の位置関係を計算機にのせることを考えてみることにする。

海上で航行中の船舶が、前方にゆきあい船を認めた場合、衝突することなく無事に航過することは、操船者の重要な任務である。ところが、操船者は自船の船橋内にあるため、空中から見下しているような場合と異り、相手船の動きを正しくつかむためには相当な熟練を要する。レーダが出現してからは、昼夜、気象の如何を問わず、相手船までの距離、方位が正確に得られるようになり、大いに航海者の助けとなつた。しかし自船の船橋からみる相手船の動きは、常に自船の動きとの差であるため、状況判断はむづかしく、そのため簡単な計算機（レーダプロッタ）等が考案されてきたが、まだ十分とはいえない。

移動しない陸岸に対する自船の動きの予想も、潮流や風の影響がある場合は中々むづかしく、一步誤ると大事故をおこすこととなる。

以上はいずれも、平面上の二つ以上の移動体相互または移動体と固定物のベクトル関係であるから、ベクトルの加減算機を使うことにより、正確敏速に計算されて、以後の推移を容易に予測することができるはずである。

## II 原 理

平面上の移動体の相互関係のベクトル計算をするには、変化量を直角座標系たとえば N-S 軸、E-W 軸方向の成分に分ち、スカラー量の加減算として行うのが普通で、航跡自画機、レーダシミュレータ等に応用されている。

一方ベクトル量を直接これを代表する電気信号に変え加減することも考えられる。

電気工学においては、交流として正弦波交流を駆使しているが、この計算には、正弦波交流をその振幅に相当した大きさ、位相角に相当した偏角をもつベクトルにおきかえて加減算を行い、大いに利便を得ている。これを逆に使つて、速力のベクトルをそれに応じた正弦波交流電圧におきかえて加減算を行うこともできる。

## III 応 用 例

1 衝突予防計算機 海上でゆきあい船に遭遇した場合、今後の彼我の航路を計算し、安全な航過ができるかどうかを確め、危険があれば安全な針路、速力を求める等の計算を行うもので、ベクトルを直接正弦波交流信号で代表する原理のものである。

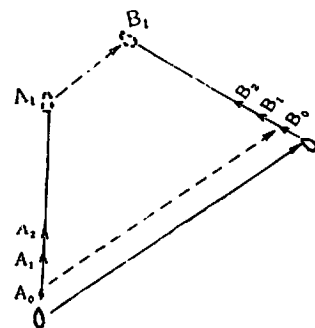
まず第 1 図において、自船が  $A_0$  点にさしかかつた時レーダにより右前方  $B_0$  点にゆきあい船を認めたとする。この相手船と自船が今後時間の経過につれて、それぞれ  $A_1, A_2, \dots$  および  $B_1, B_2, \dots$  と移動し、どのような相互関係になるかは、ベクトル式

$$\text{ベクトル } A_i B_i = \text{ベクトル } A_0 B_0 + \text{相手船の速力ベクトル} \times \text{時間} - \text{自船の速力ベクトル} \times \text{時間} \dots \dots \dots (1)$$

により求められる。

したがつて右辺のベクトル  $A_0 B_0$  をレーダで求め、自船と相手船の速力ベクトルが分つていれば、この式の演算を電氣的に行うことで、任意時刻の相手船の位置を求めることができる。

しかし一般には、相手船の速力、針路は未知であるの



第 1 図



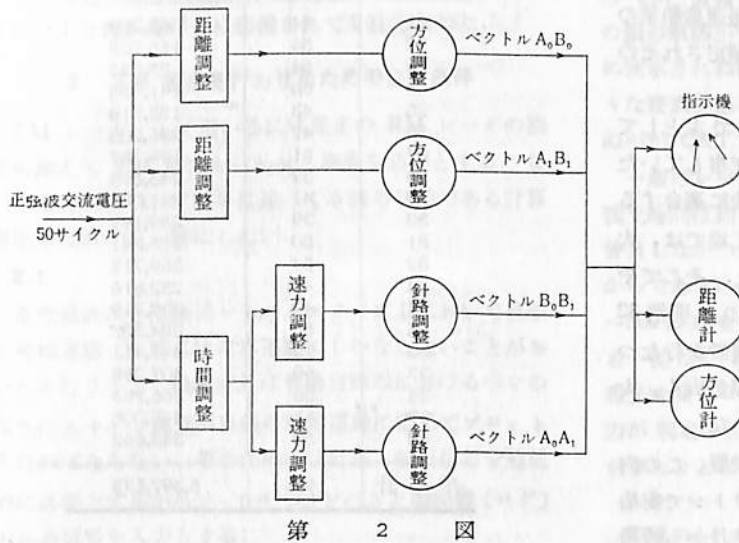
が普通であるから、まずそれらを求める操作が必要である。そのために  $B_0$  の位置をレーダで測定した後短時間後のベクトル  $A_1 B_1$  をもう一度レーダで測り、式

$$\text{ベクトル } B_0 B_1 = \text{ベクトル } A_0 A_1 + \text{ベクトル } A_1 B_1 - \text{ベクトル } A_0 B_0 \dots\dots\dots (2)$$

よりベクトル  $B_0 B_1$  を求め、これより相手船の速力、針路を求めることができる。ひとたび相手船の速力、針路が分れば、今後の相互位置は (1) 式により容易かつ正確に求めることができる。また風、潮流のベクトルの影響を加味することも同様にして可能である。

第2図にこの装置のブロックダイアグラムを示す。まず左より50サイクルの正弦波交流電圧を導入する。左半分の上部一段は、この正弦波交流電圧の振幅と位相を調整して、ベクトル  $A_0 B_0$  に相当する電圧を発生させる。次に短時間(従来は6分を多く使ったが、必しもこれに拘泥することなく、できるだけ短い時間が望ましい)へだてて、もう一度相手船までの距離、方位を測り、ベクトル  $A_1 B_1$  に相当した電圧を第二段でつくる。第三段は、相手船の速力、針路の発生部分であるが、未知であるから零としておく。第四段目は自船の速力、針路で速力計、コンパスにより知ることができるから、時間との乗算を行つて、ベクトル  $A_0 A_1$  に相当した電圧を発生させる。

以上の三つの電圧を加えて、その和の電圧の大きさを電圧計で読めば、相手船のその時間内の航行距離、位相角を位相計で読めば、相手船の針路となる。この航行距離を一時間の距離に換算すれば相手船の速力となる。そこで第三段の速力ダイヤル、針路ダイヤルをいま求めた値にセットする。この操作を手早く行うため、第三段の

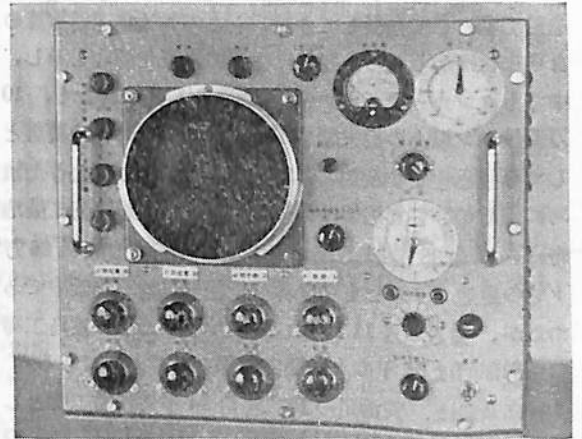


第 2 図

出力調整、針路調整を、零ではなく任意の値に調整して、前記三つの電圧に加え、四つの電圧の総計が零になるようにすると、この時の第三段の速力ダイヤルの位置は、相手船の速力と一致し、針路ダイヤルは相手船の針路と180度異なるはずであるから、針路ダイヤルを180°まわすと、第三段のダイヤルを相手船の速力、針路に合せたことになる。そこで時間ダイヤルをまわすと、任意時間後の相手船までの距離、方位を電圧計である距離計、位相計である方位計で直ちに読みとることができる。

その他に、両船の関係を図示して、操船者の判断を容易にするため、ブラウン管指示器を付して、第1図の関係を眼でみられるようにしてある。

この装置の試作品の外観を第3図に示す。相手船の速力、針路を測る操作をレーダと連動して、自動的に繰返



第 3 図

す方式にすれば、相手船または自船が速力、針路を変更した場合でも直ちに追従することができる。

2 接岸計算機 大型船が入港し着岸する時、目標は棧橋、浮標等の固定物であるが、速力を落とすため、風や潮流の影響が大きくなり、今後の自船のたどるコースを正しく予測することが困難となる。その上一歩誤ると重大な事故を生ずる。この場合も、前記衝突予防計算機と同じ原理により各瞬間の速力ベクトルを積分して自船のコースを指示機にえがき、能率のよい着岸のための速力と針路をあらかじめ算出することができる。

3 その他 ベクトル計算機は、以上の実船運行の計算機としての他に、船体の運動性能の研究や、シミュレータとして船舶運行技術の進歩のために活用の道が開けている。

#### IV あとがき

一般に、計算機は人力の無駄づかいを防ぐことと、従来不可能であつた複雑な計算を可能にする二つの効用があり、いずれも今後の船舶運航技術上極めて有意義のものである。しかし船舶は、ひとたび出港すると陸岸とは縁がきれ、限られた人員、資材で保守しなければならない。

いし、また潮風、動揺、振動、温度変化等、陸上よりは遙かにきびしい環境にさらされるから信頼性の高いことへの要求は、陸上の場合よりは格段に高い。したがつて計算機を船舶に導入するにあつては、この点に十分の配慮を行い、確信の得られる段階に至つて始めて実施されなければならない。

一方操船技術者側も、いたずらに精密器械への恐怖心をいだいて、技術の進歩を阻害するようなことなく、造船技術者と協力して、安全高能率の船舶の実現をはかる態度が望ましい。

### 日立造船・桜島工場の乾船渠の閉鎖

日立造船の桜島工場は、明治33年4月の創業以来66年間、日立造船の中心工場として、また日本の代表的な造船工場として発展してきた。ところが近年運航採算の合理化をはかるため、船舶は次第に大型化傾向を示し、中でもタンカーやバルクキャリアの大型化は著しく、10万重量トン以上の超大型船が新しい大型船時代の要請として今後ますます増加しようとしている。このような傾向に備えて、日立造船は大阪府が造成した堺臨海工業地帯に、昭和35年11月から新工場を計画、ここに25万トンの建造ドックをもつ世界最新鋭の工場を建設中であつたが、去る4月11日竣工したので、ここに桜島工場の船舶部門は66年の永い歴史の幕をとじたのである。

日立造船は、安治川の畔に明治14年大阪鉄工所として英国人 EDWARD HAZLETT HUNTER によつて開設されて以来、船舶の建造に数々の実績を示してきた。ところが日清戦争を契機とした政府の海運造船業の振興策として明治29年3月造船奨励法が制定されその対象となる船舶が700トン以上となつた。

大阪鉄工所（安治川工場）では、これまで主として400-500トン級の中型船や特殊船の建造に従事していたが、戦後の海運界の情勢にかんがみ、奨励法に適合する大型船の建造計画を進めた。しかし安治川工場では、大型船（700トン以上）の建造は困難であつた。そこでやむなく新たに造船工場を開設することになり、明治32年4月、現在の桜島工場所在地に新工場の建設を行なつた。この場所は安治川の河口に位置し、川幅が広く、大型船の進水繫留に有利な立地条件を備えていた。

ここにコンクリート基礎の造船台3基を設置、この内1基は長さ300尺、幅45尺、建造能力2,000トンで安治川の旧工場設備をここに移して、翌33年4月から操業

を開始、第1船として大阪商船注文の“大義丸”航洋貨客船1,568トンが33年12月に進水、翌年3月に竣工した。これが現在の桜島工場における第1船であり、大阪地区における最初の1,000トン以上の船であつた。当所ではまた同年“大義丸”の姉妹船“大吉丸”2,076トンを建造し、新しい工場は順調にスタートし、明治末年には三菱造船（長崎）・川崎造船（神戸）に続く日本三大造船所として不動の地位を築いた。

なお、閉鎖する船渠の大きさと戦後の修繕船実績は次のとおりである。

#### 1. 船渠の大きさ

長さ	181.75メートル
幅	23.50メートル
深さ	11.85メートル
入渠能力	12,800 G. T (22,000 DWT)

#### 2. 戦後の修繕船の実績

年	隻数	G T
21	24	63,259
22	56	116,702
23	54	75,045
24	66	141,958
25	43	153,718
26	47	236,202
27	31	196,237
28	39	245,598
29	41	231,031
30	39	239,199
31	50	315,341
32	54	369,713
33	45	282,816
34	49	338,219
35	55	384,335
36	72	447,411
37	60	407,288
38	58	366,933
39	63	443,008
40	50	343,662
合計	996	5,397,675

# 専用電子計算機の立場よりみた トルー・モーション・レーダ

田 口 一 夫  
鹿 児 島 大 学 水 産 学 部

## 1. 序 論

現在広く用いられている船用レーダは PPI スコープであつて、指示方式は凡て自船中心であり CRT 中心と PPI 中心が一致するものである。ただ前方警戒のために離心 PPI を用いることもあるが、これらはいずれにせよ相対運動指示であつてレーダ・スコープを一見することにより情報をうることは困難である。そこで移動物標と固定物標を直ちに判別する方法として考えられたのが真運動表示 (True Motion, TM) であつて、1958 年に英国 Decca 社により発売された。これに続いてわが国特許の 1 号機は東京計器が製作し "あるぜんちな丸" に装備された。

その後外国の主要メーカーでは各社とも種々な名称をつけた (例えば AEI 社は Chart Plan) TM レーダを製作している英国の大型レーダにあつては TM 方式のものがむしろ標準のようである。しかし米国船にはさほど普及しておらず英国を含む北欧等の船に多くをみることが出来る。

一方わが国ではその普及は遅々としているがそれでもデッキ・レーダの輸入と平行して新型 TM レーダが "さくら丸" に装備されて以来その数は次第に増して 1965 年では約 40 台に達している。TM レーダの国産メーカーは前記の東京計器のみであつたが 1965 年には安立電波の 1 号機が菱洋丸に装備されて 2 社となつた。

## 2. TM 表示を行わせるための必要条件

TM レーダとして用いるには従来の RM レーダの機能に加えて TM 動作を行わせる機能を必要とする。ここではこれについて簡単に述べて本論の目的である計算機能を理解する一助にしたい。

### 2.1

真運動表示とは結局レーダ・スコープ上において自船が対地運動 (正確には対水運動にしかならないことが多い) を行うこと、換言すれば航跡自画器におけるペンの代わりにスキヤン起点が自船の対地運動に応じてプロットされねばならない。そのためには針路・航程信号を連続的に必要とするからジャイロ・コンパスと測程儀 (ログ) からの信号を入力とする。

### 2.2

上記針路、航程信号をレゾルバを直して 2 軸 (直角座標) に分解し、これに諸要素を入れて計算する。最終的には電気信号 (TM 信号) として離心コイルに流す。この離心コイルは通常の CRT 偏向コイルの他に設けてあつて (図 1) これによりスキヤン起点を制御するが、

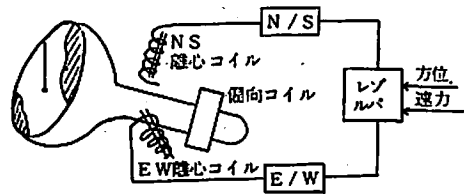


図 1

その方法には偏向方式と同様に電磁または静電方式がある。従つて前述の離心コイルは偏向板をも含めた意味であり以下同様の表現を用いる。しかし現用の TM レーダでは殆んどのが電磁コイル (離心コイル) である。

### 2.3

TM 信号により自船の移動が正確かつ連続的に PPI 上でプロットされてゆけば真運動指示となる。しかしかにか正しい TM 信号が送られていたとしても PPI から TM 情報をうるには肉眼による訳である。例えばその船の航跡が十分に識別されるだけの長さを有するように表示されねばならない。勿論その長さをきめるには種々な要素があるがその中でもつとも考慮しなければならぬのが CRT 塗布螢光物質の残光継続時間である。

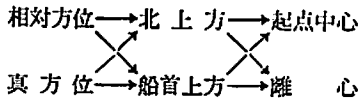
一般のレーダ CRT には P7 が用いられるが、その残光時間は約 60 秒でありこれを用いた TM レーダが普及しなかつたのは結局船の尾を充分に認めえなかつたからである。そこで現在のものは殆んど P26 系 (200~300 秒) を用いることにより充分な残光時間をえている。従つて TM レーダの使用限界は速力 10 kt 以上、残光時間 300 秒、尾の長さが 1 cm 以上あれば針路・速力が判定できるとした場合に昼間であれば 3~6 漣レンジあたりとなる。

### 2.4

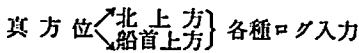
TM レーダにおける PPI 指示方式は相対・真運動、

相対・真方位，ログ入力の種類，これらを組合せたものによつてきまり次のように分けられる。

1) 相対運動



2) 真運動



(図2参照)

2.5 レゾルバ

PPI の起点すなわち自船位置が PPI 上で平面航法を行うから TM PPI になる訳で，上述のように方位，航程信号入力を N-S, E-W 軸に分解する機能をもつものがレゾルバである。

これを機械的または電気的に行う2つの方法があるが，機能そのものは簡単なアナログ，コンピュータである。しかし TM レーダの実用上の価値をきめるものの半分はこのレゾルバにあるといつても過言でない程重要である。この機構的レゾルバといつても機構とは単にレゾルバのみを意味するもので最終的には電気回路である。

2.6 TM 信号

レゾルバの要求する速度，方位信号はレゾルバの種類によつてきまる。ログ信号は対水信号であつて対地信号でないからこれらが一致しない時には正しい TM 信号がえられないことになり，固定物標は尾をひいて船と誤認するから修正機能が入用である。

ログ信号の検出は種々な方法があつてこれらをまとめると図2のようになる。またその形はパルスが DC 電圧とすることが多い。

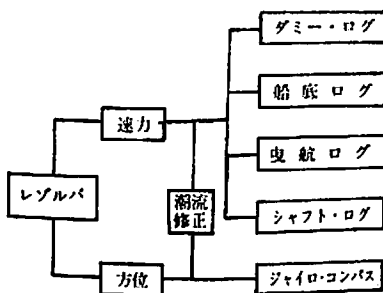


図 2

2.7 計算機能

しかしながら自船すなわち PPI 中心のプロット速度をきめるには使用 CRT の径，使用レンジおよび自船の速度の値をもとにして計算される。この中 CRT 径は一

定であるから結局後2者を入れて計算するがレンジ・スイッチに連動する要素を変えて行うことによりきまる。速度信号は前述のようであつて最終的に TM 信号が作られる。

3. レゾルバ

3.1 メカニカル・レゾルバ

メカニカル・レゾルバは古くから用いられているものであつて今日の電子技術によるレゾルバが万能の時代でも未だに広く使われているが，これらは小型・堅牢でしかも故障が少ない点が買われた訳で軍用にあつては特に重用されている。

TM レーダでは上記理由とともに取扱上の簡便さが重要な点である。特に民間船にあつては TM レーダによる周囲状況の判断は1人の航海士が全責任をもつて行い，その同人の判断により操船するというような勤務をとることが多いから単純なしかも誤りのない作動機能をも有することが必要である。

TM 信号が必要とする程度のメカニカルな計算機能をもつコストに対応する電子方式の計算機にあつては演算自体が少々難しい。その代りに後述する sin-cos ポテンシオメータ方式のものを用いればコストは安くできるが操作の点に難色がある。従つてメカニカルに処理すれば簡単な方法で掛算および三角函数を含めての計算が正確にできる利点を有す。

本レゾルバに要求されるものは 1) N-S, E-W 軸の分解 (正弦波発生)，2) この2軸分に対して航程すなわち速力の積分値を入れて計算する機能であるが，機能的には両者を同時に行わせることが多い。

3.2 正弦波発生機

2軸への分解機構にはボールまたはローラとデスクとの摩擦接触によるレゾルバが用いられる。これらについてはおのおの各々特徴があり本レーダにあつての重要度からこれについて少しく考察したい。

なおリー・ウエ修正が必要であれば方位信号とリー・ウエを入力とする差動歯車を用いるとよい。

1) スコッチ・ヨーク機構 (図3)

図3の方位円板の中心にアームが固定され，そのアーム先端のピボットはスロットに入っているが，ピボットはスロット内のみしか移動できないのでアームの回転はスロット・バーの横方向の移動になり移動量は  $\cos \theta$  である。更にこれと直交するスロット・バーを設ければ  $\sin \theta$  をうることができる。

この機構は構造簡単であるがピボット・スロットのパ

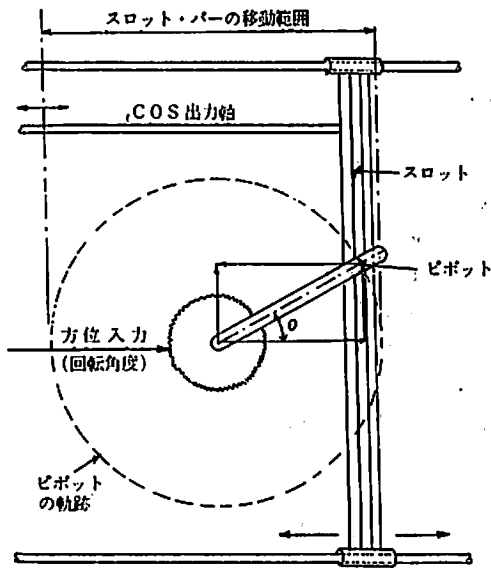


図3 スコッチ・ヨーク

クランにより精度を高めるのが困難である。なお図3のものはデッカ・レーダに用いられている。

2) スコッチ・ヨークの変形 (図4)

スコッチ・ヨークと同じ考え方のものが図4に示す方式であつてわが国では比較的よく用いられており、航跡自画器および初期の TM レーダにみることが出来る。

デスク上にあるピボットにスロットをはめ合わせ、そのスロット中心にはバーが図4の如く直交しておかれている。デスクは方位信号により回転されるのでスロットによる拘束はデスク直径方向にあるバーの移動量に変換される。この方式でも位相の  $90^\circ$  異なるものを設ければ  $\sin \cdot \cos$  分をうることできる。

3) 遊星歯車機構 (図5)

固定された大歯車の内側に歯車を刻み、そのピッチ円直径の丁度半分にあたる直径をもつ遊星歯車をこの内歯

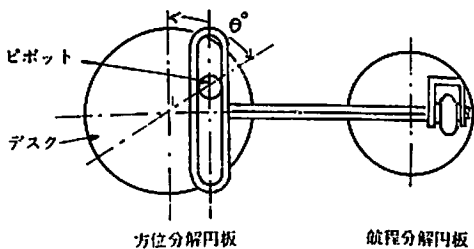


図4

車にかみ合せておく。遊星歯車の中心はキャリエジにベアリングで支持されしかもキャリエジは方位の入力軸によつて回転させられる。よつて遊星歯車は大歯車の内側を公転する。

遊星歯車に図5のごとく出力軸をとりつけその運動を直線に変換すると軸から正弦波をとり出しうる。そこで最初にキャリエジにあるピンホールと出力軸の歯車の接点を一致させておき、それらの占める位置を図6のごとくするとよい。

本機は工作精度を高めやすくまた作動そのものも安定であつて米国殊に RCA 製品によく用いられる。

4) ローラ・ボール機構 (図7)

図7において大型ボールに接する出力ローラ A, B の位置は固定されているが、入力ローラ軸 C は方位信号によりその向きを変えるし、また C の回転数は速力によつて変化する。

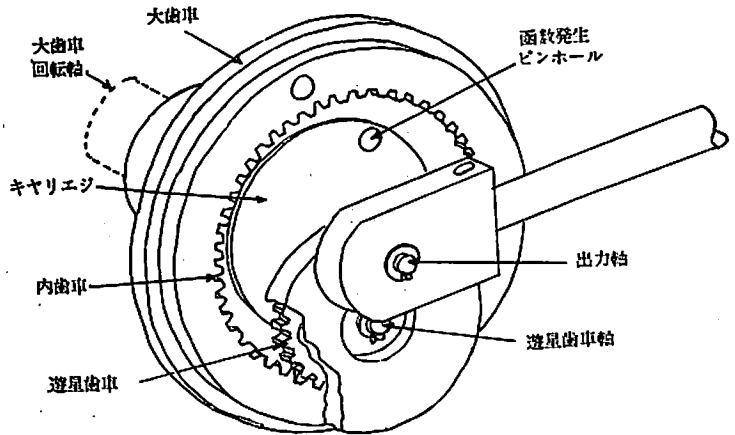


図5

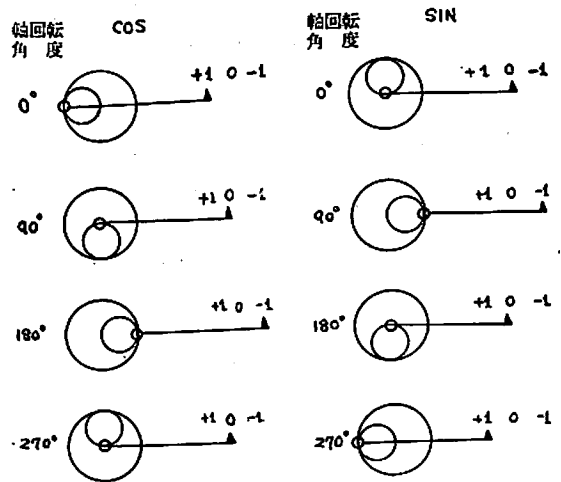


図6 遊星歯車の出力説明



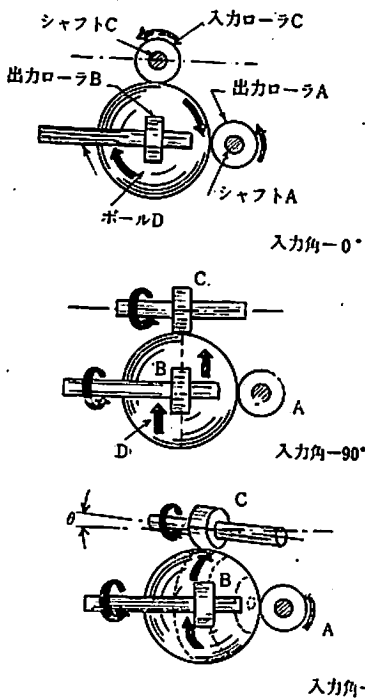


図 7

そこで入力ローラ軸方向の変化は大型のボールの回転方向とこれに接する出力ローラ A, B の回転速度の変化となり、またこれら2箇の出力ローラの接点は互いに90°の夾角をもつから  $\sin, \cos$  分になる。これは Kelvin Hughes レーダに用いられている。

### 3.3 積分器

レゾルバと同じ構造のものも多くみられるが、この場合も凡て回転体が転り接触してその摩擦によるものを用いる。TM レーダにあつては既述の  $\sin \cdot \cos$  レゾルバとともに組み合わされてその出力について速度を積分する形となる。

#### 1) ローラ・デスク方式 (ケルビン形)

図8はケルビン形とよばれるもつとも簡単なものでローラ・デスクからなる積分機構の代表的なものである。

回転するデスク D の上におかれたローラ R (実際にはスプリングなどで圧力をかけておく) は D と接触

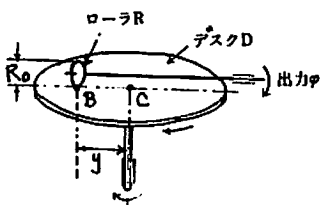


図 8

して回転が可能であり、しかもその接点 B は R の軸に与えられ入力により変位される。また R は回転するにも拘らず B とデスク中心 C を結ぶ直線上に常にありなつてゐる。

D と R 間には摩擦があるから D の回転により R は回転駆動される。従つて R の微小回転  $d\phi$  は D の微小回転  $d\theta$  に対して

$$R_0 d\phi = y \cdot d\theta$$

$R_0$ : R の半径

$y$ : BC 間の距離

である。

また D が  $\theta_1$  から  $\theta_2$  まで回転すると R の回転角  $\phi$  は

$$\phi = \frac{1}{R_0} \int_{\theta_1}^{\theta_2} y \cdot d\theta$$

よつてこの積分器は変数  $y$  と変数  $\theta$  より出力  $\phi$  がえられる。

TM レーダでは  $\theta$  は速度と使用レンジによつてきまる値を、 $y$  にレゾルバ出力を入れて出力  $\phi$  はポテンシオメータの回転になるように与える。

この機構において D が回転中に R を移動させようとすると D と R 間には強制力が働くので R には 200~300 g しか圧力をかけることができない。これを少しでも滑らかにするために R の先端にアールを少しつける。また R の回転方向は軸周りに制限されるから同一信号が連続して与えられるとき両者の材質に欠陥があれば接点は面に移行しやすくなり、ひいては機能が消滅する。そこでローラには焼入れ研摩を、またデスク表面に超硬合金をはつたり焼入をしたりする。

更にローラの回転する場合には接点がデスク中心に近づくにつれて回転能率が悪くなり出力の精度が劣ることもあるので、D の中心付近を使用しない場合もある。

#### 2) ボール・デスク方式

ケルビン形の欠点とされる R による接触応力を緩和し併せて回転能率を均一化するために作られたのが図9に示すボール・デスク方式である。

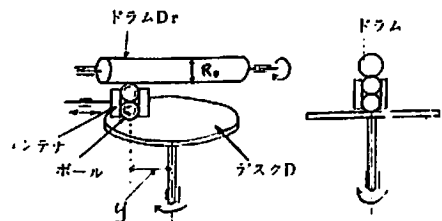


図 9

ローラの代りに同径の鋼製2個のボールをコンテナに収め、図の如く下部をデスク D にまた上部をドラム Dr に接するようにする。勿論ここでも圧力をかけておく。(図13参照)ドラムの変位は既述のローラ・デスク方式と全く同じであつてドラムに沿つて行われるが、変位そのものは前者に比すと容易となる。従つて大きい接触圧をかけることができるので Dr から更に大きいトルクを、時としては数 kg-cm のトルクさえも行うことができる。

図9からあきらかなようにドラムの回転角は

$$\varphi = \frac{1}{R_0} \int_{\theta_1}^{\theta_2} y \cdot d\theta$$

R<sub>0</sub>: ドラム半径

### 3.4 エレクトロニカル・レゾルバ

電子式レゾルバにあつては2軸分をうるためには殆んど sin-cos ポテンシオを用いるが、構造は普通のモータ・タイプのもので図10のようにステータは互いに直角におかれる2つのコイルを有するものである。

ロータ軸への角度信号が与えられると2つのステータコイルには2軸分の信号ができ、これを次段の電子回路入力とする。

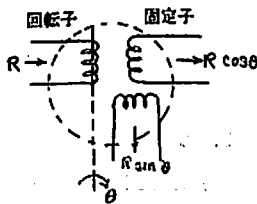


図 10

## 4. TM 機能

### 4.1

正しい対地速度信号があつてこそ固定物標は静止した移動物標は正しい尾をうることができるが、これを厳密にいうと相対的なものであつてある程度の誤差は許容できる。それは PPI 上における自船起点のプロット速度と入力信号(速度、方位信号の両者を含めて)の誤差の比によつてくるものである。よつてこの原因となる風潮流の影響を考慮した修正機能を付加したレゾルバよりの TM 信号をうるための理論的機能は図11示すよう

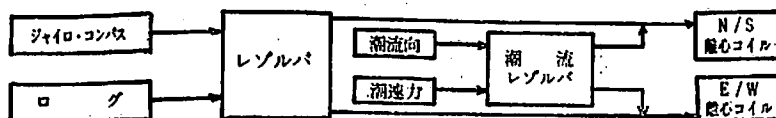


図 11

である。

しかしながら実際の TM PPI においては第2段レゾルバにあたる潮流修正を必要とする程その他の信号は正確なものでないから、運用上からみる時却つて操作を複雑にすることになり、結局流向修正のみでよくなる。更に潮流修正量は運用者の推測によつて行われることからその精度に問題があるともいえるであろう。このような場合反対に固定物標の像が停止するように修正ノブを動かしてその差をもつて流向、流程を知るという手段もあるが、実際には固定物標を正しく静止させることが困難であつて上記方法は実際操作では無理のようである。というのは正しい値が投入されたとしては PPI それ自体の残光時間があるために直ちに効果を認めることができないからである。

レゾルバおよび積分器を経て離心コイルに信号が入ることは既に述べた。しかしこれら2者の駆動の方法およびその出力分をそのまま離心コイルに送り込むかは機器によつて異なるとはいうもの大略次のようになる。

#### 1) 機械的計算機機を用いるもの

この方式では積分器において航程と方位を2軸に分解したものを入力とし、回転するポテンシオ出力のみによつて離心コイルに充分なる信号を送ることができるのでそのための増幅器は不要である。

航程信号はパルスまたは DC 電圧として積分器のデスク回転への入力になる。方位信号は直接にレゾルバに入る。これらの例として図12にあげたのがデッカ・レーダの積分器であり出力軸の回転角度は直ちにポテンシオに結合される。TM 機構を示すものが図13であつて右端にポテンシオがある。

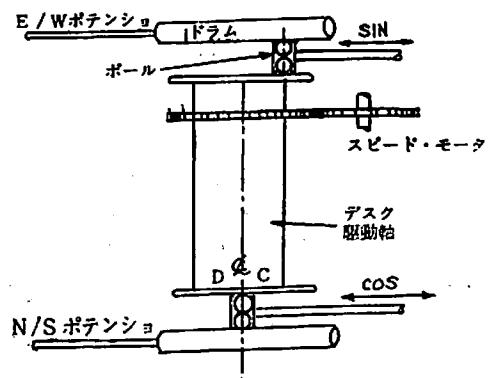


図 12

#### 2) 電気的計算方式を用いるもの

1) の場合と同様の航程信号をレゾルバ入力とし、方式信号は sin-cos ポテンシオの軸に与えられる。分解され

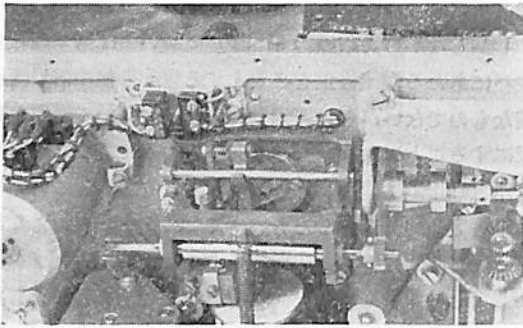


図 13 手前が積分器で、奥が正弦波発生器

表 1

機器名	レゾルバの構成	積分器の構成
デッカ TM	スコッチ・ヨーク	ボール, ドラム, デスク
東京計器 TT-1	デスク, ピン	ローラ, デスク
東京計器 TT-5	スコッチ・ヨーク	ボール, ドラム, デスク
RCA	遊星歯車	ボール, ドラム, デスク
レーシオン Ray 240	デスク, ピン	ローラ, デスク
ケルビン	ローラ・ボール	ローラ, ボール

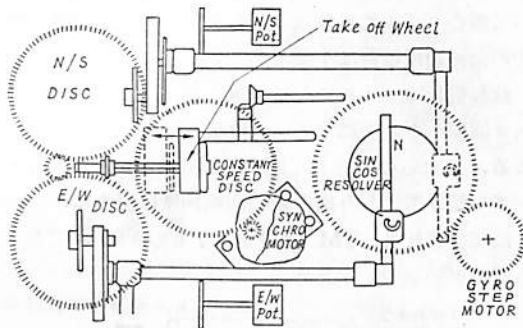


図 14

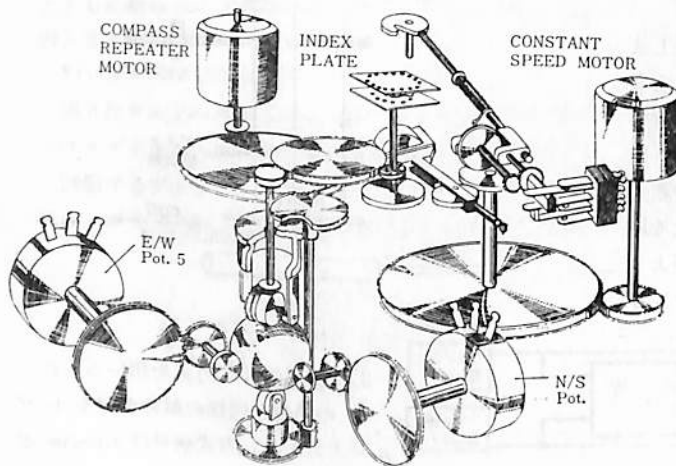


図 15

た電気信号出力は積分回路より TM 信号となる。

なお本方式にあつてはリセット回路をレゾルバと関連して考慮しなければならない。この点が機械的なものに比し余分なものになるし、操作上からも不便である。

### 5. TM 機能の具体例

これらを分類すると表 1 のようになるが機械的レゾルバの特殊な例としてレーシオン 240 とケルビン・レーダ

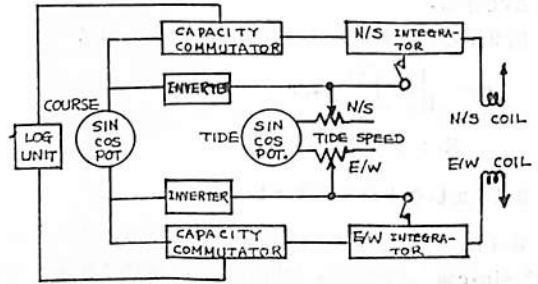


図 16

のスケッチをあげ、具体的配置を図 14, 15 示した。電気的レゾルバを用いるものとして AEI レーダ (図 16) を示したが、本方式では自船のプロットング要素としての方位、航程信号および潮流修正を独立したそれぞれのポテンシオに与えるものである。しかし他機種ではこれらを同時に 1 個のポテンシオに与えてそれを共用する 2 方法がある。

### 6. TM PPI の例

図 17 は函館港の TM PPI 写真である。TM レーダにおいては長残光の螢光膜があつてこそその効果がみとめられることを述べたが、この離心されている自船スポットの尾は自船の航跡を示すものであつて CRT の残光 (P 26) によるものである。P 7 の螢光膜の残光継続時間に比し P 26 との相違は顕著である。

港内にあつて往来するボートの尾の長さを見れば残光効果が一層明らかになる。なおこの相対的な尾の長さによつて速力を、また向きによつてその針路をすることができる。まして大型高速船では沿岸航行中の 6 哩レンジにあつてもはつきりと尾を識別でき TM レーダの有用性を感じる。更にはスコール、霧などによつて周囲が閉ざされていても、他船の針路速力を認め安心して行船できることも数多く経験する処である。

しかし再々述べるように正しい TM 信号がえられない時には PPI そのものが汚れる。と

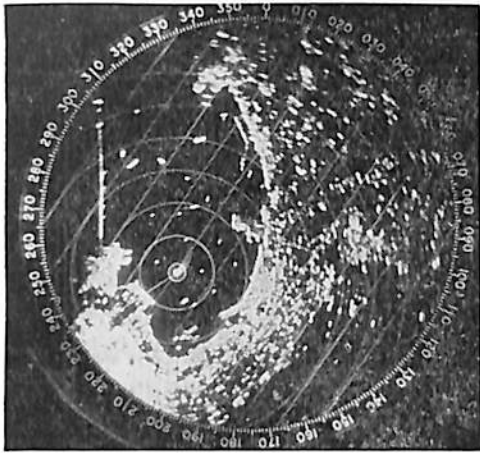


図 17 函館港 1½ 哩レンジ

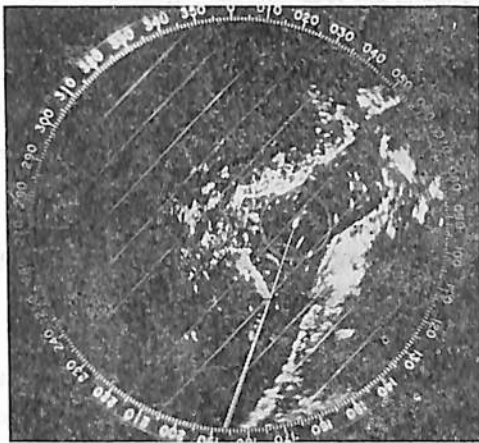


図 18 関門海峡 3 哩レンジ

いうのは固定物標である島、ブイなどが尾をひくことになり経験が少いとこれらを航行中の船と誤認することもある。これは一般には速力信号の誤差に起因することが多いが、この時には凡ての物標の尾の向き、長さが一定であるから判別は容易である。

図 18 は関門海峡を東口より西口に向つている時のものである。ログ入力（船底ログが港内のため使用不能であつてダミー・ログ使用）が真速力より過少のために碇泊船が尾をひいているが、その向きに注意のこと。なお本船の左舷側は反航船・強潮流と転舵のために方位信号に誤差があつて碇泊船等の尾は本船の進行方向と平行ではない。

TM PPI 写真は「科学朝日」1961年8月号にのせてあるので参考にして頂ければ幸である。また TM レーダでは運用上の諸問題があるが、これを述べるのは本

シリーズの主題を離れることになるので省いたから舌足らずの感あることをお詫びしたい。

### 参 考 文 献

- 1) 中田 孝; サーボ計算機と小型精密歯車, 精密機械 29 卷 1 号 (1963)
- 2) 森田啓二郎; シンクロ電機 (1965), 日刊工業新聞社
- 3) 渡辺 洋, 外; サーボ機構とその要素 (1962) オーム社
- 4) SVOBODA; Computing Mechanism and Linkage (1948) McGraw Hill, N. Y.
- 5) E. Wall; A Dead-Reckoning Land Vehicle Navigation System, Navigation (U. S.) Vol. 12, #1, (1965)
- 6) Instruction Book of True Motion Radar Kelvin Hughes 14/16P, Raytheon Ray 240, Marconi Argus/Hermes, AEI 601, RCA CRM-N 2 B-30
- 7) RCA; Instruction Book of DRA 2
- 8) 田口一夫, TM レーダ概論 (プリント) (1964)
- 9) K, Taguchi; Some Problems on the Operation of the True Motion Radar, Mem, Fac, Fish. Kagoshima Univ. Vol. 12, #1 (1963)

### 海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 庄 司 和 民 著

## 航 海 計 器 学 入 門

A 5 判 上 製 160 頁 (オフセット色刷 14 頁)

定価 420 円 (〒 70 円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は充分に理解しておく必要がある。(略)

### 目 次

第 1 章	測 程 儀
第 2 章	測 深 機
第 3 章	船用光学器械
第 4 章	クロノメーター
第 5 章	磁気コンパス
第 6 章	自 差
第 7 章	傾 船 差

## 〔船舶事情〕

### ゲッティス造船調査委員会の報告書について

前月号においてここ一年間に来日した諸外国の造船調査団について紹介したが、その中の一つ英国の造船調査委員会が、本年3月にその調査報告書を完成し、英国造船業の再建築について商務相に建議しているの、これについて紹介させて頂く。

この報告書は商務相から国会に提出され、承認された暁には、造船業再建築として具体化されるものであるが、この内容については英国造船業の労使双方から歓迎されており、新聞の論評も一般的に好意的であるので、いずれ実施される公算は大であると思われる。

英国造船業は過去100年間卓越した伝統と実績をもつていた。ところがスエズ・ブーム以降その王座を日本に奪われ、その後衰退の一途を辿り、最近では2位の座をもスウェーデンに奪われようとしている。その建造シェアも1965年には日本の44%に対して僅か8%に低落してしまつた。これは世界の大局に遅れをとつた保守的な造船経営ならびに職能別に細分化された組合組織に起因するものと云えよう。英国政府は伝統ある造船業の再建が、国際収支の改善、雇用維持に直接つながる問題として、前記造船調査委員会を任命し、再建築につき調査研究を行なわしめたのである。

この報告は付録資料を含めて200ページに及ぶ大きなもので、造船経営者、組合ならびに政府のとりべき措置について具体的かつ詳細に勧告している。

目次を示せば次のとおりである。

#### 目 次

○ 商務相に対する答申

○ 諸 言

#### 第1部 背 景

1. 造船業の概況
2. 近年における実績
3. 競争力の実情
4. 艦艇市場の将来
5. 商船市場の将来
6. 世界の建造能力と英国造船業
7. 改善への発展

#### 第2部 造船関係の諸要件

8. 市場開拓
9. 設計と技術開拓
10. 鋼 材
11. 主 機 関

12. 補機器類と外注

13. 工場資金と生産

14. 管理、運営

15. 金 融

16. 経営、管理

17. 組 織

#### 第3部 産業構造

18. 造船グループ

19. グループ化へとるべき道

#### 第4部 労使関係

20. 現 状

21. 労使関係と人間関係

#### 第5部 研究開発

22. 研究開発

#### 第6部 政府の措置

23. 政府の政策

24. 顧客としての政府

25. 政府の一般的措置

26. 造船評議会 (Shipbuilding Industry Board)

#### 第7部 結 論

27. 勧告事項と実施予定

紙面の都合でこの全文を掲載することはできないが、第7部“結論”の部分を要約することとする。

英国造船業の将来に関しては、衰退か、現状維持か、成長するかいずれかの道しかない。衰退するのは最近の傾向が徐々に進行し、真の競争力の強化が行なわれない場合で建造量は年平均100万総トンを少し上回る程度となる。また現状維持としては、英国造船業界の心構え、慣習および資源の利用に若干の変化がみられる場合で、建造量は世界全体の10%、すなわち175万総トン程度となる。次に、ゲッティス委員会の勧告に従つて設備、慣習につき大規模な再編成を行なえば、英国造船業は成長を遂げ、2~3年で建造シェアは12.5%もしくはそれ以上に回復し、年間建造量は年約250万総トンとなる。

最後に述べた成長を遂げるためには次の勧告を受け入れなければならない。

第一に会社側の措置として、

a) 造船業の主力を少くとも4つの大きなかつコンパクトな造船グループに集約すること。(第3部において、この1グループの規模は8,000人~10,000人の従業員を有し年間40万総トンの建造量を目標とすべきであり、地域的には、北東部に2グループ、クライドには1ない



し2グループを作る余地があると述べている。)

b) 世界造船市場の中で英国造船業が集中的に狙うべき成長分野を選択し、個々の造船所が専門化し、経営と生産管理を単純化しようとする資産の利用を図ること。

労使が共同して採る措置として

対外関係に関して、同様な問題を抱えている他産業の成功した経験を学び、これを造船所に採り入れること。労使関係を改善し、新しい人間関係へと発展させること(第21章において、使用者と労働組合は過去を反省し、相互の信頼をうち立てるの必要があり、争議と職種分離問題を処理する手続を改善するために5つの組合が全造船従業員をカバーすべきであると述べている。さら退職手当、その他の副利厚生問題も討議されるべきであると述べている)

組合の採るべき措置として

造船業の置かれている特殊な状態を考慮し、また、すべての造船従業員を5つの組合に含めてしまう可能性に留意しながら、組合の構造と諸種の手続きを検討すること。

政府に対する主な勧告として

a) 経済成長および収支改善に対する有望な寄与者として造船業に対し積極政策を採用すること。

b) 現状において造船業が蒙っている特別の不利益に対処するために、間接税の軽減と海軍に発注させる手配をすること。また、造船業のための研究と開発に対し当分の間、援助を追加すること。(第22章において、政府は造船研究協会に対し、造船業が年額60万ポンドの寄付を継続することを条件に1967年4月から3年間に亘って年額20万ポンドを支出すべきであると述べている)

c) 本報告書が提議した協議につき造船業界内部で検討を開始すること。造船用鋼材の価格について関係者、適切な考慮を払うようにすること。そして必要という回答が出るならば、造船評議会(Shipbuilding Industry Board)を設立すること。(第10章において鉄鋼業界との間で10%鋼材価格を低減するという特価取り決めがなされるべきであり、この価格設定が造船助成の前提であると述べている。また、造船評議会については;これは造船業の再編成を促進させるために設立されるもので、政府の金融助成を管理すべきのものであると述べている)

d) 直接関連する産業の役員および代表者から成る研究グループの早期設立について、他国政府と協議すること。

と。

世界造船市場の進行と展望を常に監視下においておくこと、そしてまず第一に価格面での新しい統計的基礎を準備すること。

この政府の採るべき措置に対して、次のような助成金が必要となる。

a) コンサルタントに対する費用(集約化につき、経営診断を行なうための費用)

—— 最高15万ポンド

b) 資本目的に対する各種の金融措置

—— 最高3,250万ポンド

c) 過渡的損害

—— 〃 500万ポンド

建造融資

—— 〃 3,000万ポンド

なお、特例として、集約に参加しない会社についても、集約参加会社に適用される助成のうち一定のものを適用できることとする。さらに、エンジン工場の集約も前記最高限度額の範囲内で援助を受けるべきである。

この勧告の実施手続としては、まず、政府は労使双方から勧告受諾か否かの通知を受け、かつ鉄鋼業界から鋼材特価に対する回答に徴して、この勧告が受諾された場合には、造船評議会の設立を行ない、次いで必要なすべての立法手続を行なう。1967年末までに造船会社は、集約および合理化計画を造船評議会に提出し、勧告の基準に適合している場合に限り、造船評議会が必要資金の貸付を行なう。

☆ ☆ ☆

以上がゲッディス委員会の報告書結論の部分の要約であるが、最近の西欧諸国政府は何らかの形で造船業の助成措置を辭じており、この勧告も政府助成として資金の供給を前提としている点、政府助成競争の泥沼におちこむ弊害なしとは云えない。

しかし、この場合はEECの共通造船助成策のごとく船価の10%相当の助成をするという安易な行き方をとらず、まず労使関係の改善、造船業の集約、合理化を条件として金融措置を講ずるのであり、英国造船業、自からの体質改善による国際競争力の強化を目的としいる点好感が持てるのである。ただ、建造融資として計画されている3,000万ポンドの貸付条件如何によつては、新たに世界造船市場に波紋を投ずる恐れも考えられよう。

# 日本造船研究協会の昭和39年度の 主要研究業務について (3)

北 島 泰 蔵  
社団法人日本造船研究協会  
研 究 部

## 10. プロペラ軸の強度に関する研究

SR 77 部会長 原 三 郎 氏

機関室隔壁からプロペラにかけての船尾軸系については、未調査の分野が多く、特に曲げ応力の観点からの研究はほとんど進んでいない。プロペラ軸のプロペラ取付大端部に曲げ応力のため円周方向に発生する亀裂の防止策の究明は緊急の問題と考えられるので、これに関連して次の研究を行なった。

(i) プロペラ軸材の疲労強度の実験研究を目的としたもので、高周波焼入れを行なった軸材の疲労強度の把握と、疲労試験荷重を少しでも実船に近づける目的から変動荷重による試験（多段重複疲労試験を含む）を行なった。

(ii) 実船のプロペラ軸系において航行中に発生する応力の大きさおよび変動の様相の実態を把握し、かつ解析することを目的とし、3隻の実船について機関室内部軸系の応力計測を行なった。

(iii) プロペラ軸材自体の疲労強度改善を目的として、軸材表面の高周波焼入れにより圧縮応力を残存させ、初期亀裂の発生を防止する方法を研究した。

### 1. 変動荷重による圧入軸の曲げ疲労試験と焼入れ軸の掘り腐食疲労試験

#### 1.1 変動荷重による圧入軸の曲げ疲労試験

大型圧入軸についての回転曲げ疲労試験は従来数多く実施されており、直径140~150mmおよび250mmの軸に対し、微小亀裂の発生する応力の限度はそれぞれ $\pm 5 \text{ kg/mm}^2$ および $\pm 3.5 \text{ kg/mm}^2$ で、破断する限度（疲労限度）はそれぞれ $\pm 8 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$ および $\pm 7 \sim 9 \text{ kg/mm}^2$ であることが確かめられている。

一方航行中の船舶のプロペラ軸（プロペラボス圧入端部）の曲げ応力はプロペラが水中で回転している場合と空転している場合とは著るしく異なる。

そこで実際のプロペラ軸に作用する応力に合わせて応力振幅を変動させる疲労試験の基礎資料をうるために、応力振幅を高低の2段に変化させ、低荷重の際の繰返し応力が高荷重での疲労寿命にどのような影響を及ぼすかを検討し、また高荷重と低荷重とを交互に重複する場合、それぞれの荷重における繰返し数の比率も疲労強度に関係するため、高荷重と低荷重のそれぞれにおける繰返し数の比を1:1および1:7にした場合について試験を行な

つた。

試験材は塩基性電気炉で精練されたS25C材を使用して作成した140mm $\phi$ 圧入試験片で、圧入部（テーパ1/20）は全面が均一な当りを示すよう特に慎重な工作を行ない、25tの荷重で圧入した。

試験機は7.5t-m片持梁式回転曲げ疲労試験機で、荷重をアムスラ・バルセータ用の10t油圧ジャッキで加え、1,250rpmで試験した。荷重変化は図1のとおりである。

疲労試験は15本の試験片について行ない、うち8本は一定応力振幅、4本は変動荷重・繰返し数1:1、3本は変動荷重・繰返し数1:7で実施した。

試験の結果によれば多段重複疲労試験については、今回の試験では低応力が疲労限以下であるので、高応力での積算繰返し数についてS-N線図を描き（図2参照）、また、試験片の破断状況について検討を行なった。

今回の試験は応力振幅が比較的大きい場合についてのみ行なったが、その結果から推定して、

- (i)  $6 \text{ kg/mm}^2$ の低応力振幅の繰返しは高応力における寿命を若干増加させる
- (ii) 疲労寿命の増加は高応力が大きいほど著るしく、疲労限度に近づくにつれて少なくなる

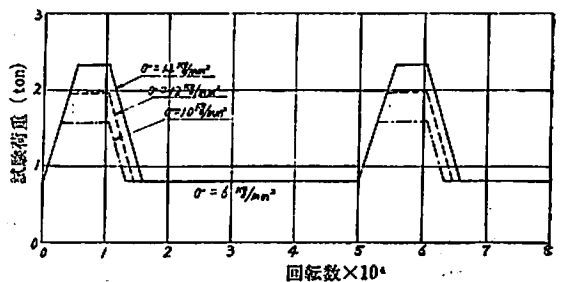
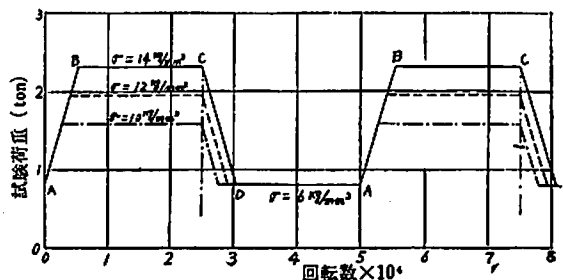


図-1 荷動変化

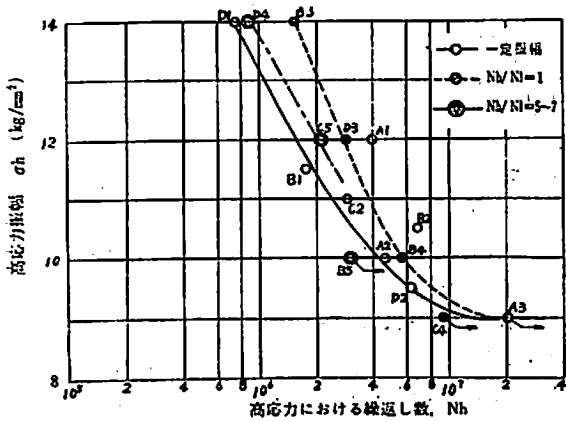


図-2 140 mmφ 圧入軸の S-N 線図

(iii) 疲労寿命の増加は高低応力の繰返し数比が小さいほど著しく、比が大きくなると寿命はほとんど増加しなくなる

ことがわかった。なお今回の試験結果から低応力と高応力が反復して繰返される場合、疲労寿命が一般的に増加すると考えることは危険である。今後はさらに数多くの試験片について、疲労限の付近で十分な時間を費して高応力の繰返し数が  $2 \times 10^7$  位まで試験を行ない、重複荷重に対する疲労限度を確認することが必要と考えられる。

### 1.2 高周波焼入れ軸のねじり腐食疲労試験

船舶のプロペラ軸の亀裂折損事故防止、小型高性能化に対しては、軸材の疲労強度を向上させることがその1手段として考えられるので、まず高周波焼入れをとりあげて、これの実用化のための諸効果を説明する目的で、50 mmφ の大型軸によるねじり疲労、特に海水腐食疲労強度に主眼を置き、試験を実施した。

供試材は炭素含有量 0.22% の S25C 鍛鋼材で、65mm 丸棒に鍛造後焼鈍された。

高周波焼入れの施工は表面焼入れ硬化深度の目標を 2 mm とし、焼戻しは行なわなかった。

試験は大型ねじり疲労試験機トルセータにより行なつた。海水腐食疲労試験では人工海水を試験片上に連続滴下させた。海水滴下量は毎分約 1 l、試験繰返し速度は毎分約 2,000 回である。

比較的少数の試験結果ではあるが、これらから S-N 線図を描き疲労強度を求めた。空气中疲労では  $10^7$  回を、腐食疲労では  $3 \sim 4 \times 10^7$  回を限度として試験した。

試験結果の S-N 線図を図 3 に示す。これらから次のことが明らかとなった。

(i) 硬化深度 2 mm を目標にした高周波焼入れによ

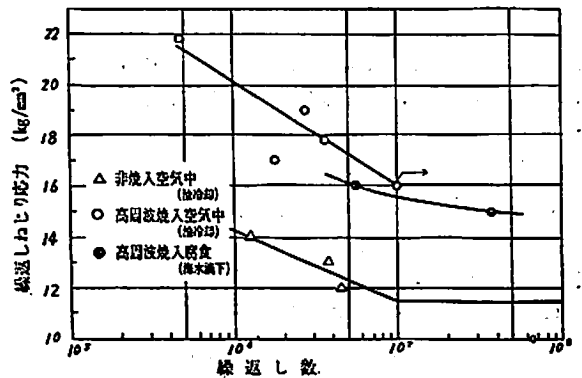


図-3 高周波焼入れ軸のねじり疲労 S-N 線図

り S25C 鍛造鋼の空气中 (油冷却) ねじり疲労限度は非焼入れ材の  $11.5 \text{ kg/mm}^2$  に対し  $16 \text{ kg/mm}^2$  と約 40% 上昇した。

(ii) 高周波焼入れを行なつた軸の海水腐食ねじり疲労強度は、空气中疲労限度に対して  $4 \times 10^7$  回で、6.3% の低下に過ぎない。従つて鍛鋼材の耐腐食疲労性の向上に対して高周波焼入れが有効な手段であることが明らかにされた。

## 2. 航行中の船舶のプロペラ軸系に作用する応力の動的測定およびその応力頻度についての解析

軸系の事故実績からみて、曲げ応力的にもつとも重要な部分は、プロペラ軸のプロペラ取付大端部附近であるが、この部分の応力実測を行なうことは容易ではない。一方応力実測が比較的容易な機関室内部の軸系について計測を行なつても、この値から軸系全長にわたる応力分布、特にプロペラ取付大端部の応力を推定することは現段階では信頼性に乏しい。

このような理由から、軸系の曲げ応力の軸方向全長にわたる分布状態を知るためには、プロペラ取付大端部および機関室内部軸系について応力実測を行なうことが最少限の条件である。

以上より、航行中に発生する軸系の応力の実態、特に曲げ応力の動的実態を把握するため、39年度は機関室内部軸系の応力実測を3隻の船について行ない、一方曲げ応力の理論計算法を導いて、実測値と計算値との比較ならびにプロペラ軸のプロペラ取付大端部の曲げ応力の推定を行なつた。(なお40年度においては機関室内部軸系とともにプロペラ取付大端部の応力実測を計画している)

応力実測はO丸 (油送船 32,100 G. T., タービン船), E丸 (油送船, 40,000 G. T., ディーゼル船), および T丸

(バラ積専用船, 9,195 G. T., ディーゼル船) について行なつた。計測器は FM 式遠隔歪計(プリモ製, ST 410 型)で, 計測内容は機関室内部軸系について, 曲げ応力は軸方向 1~2 点, ねじり応力は 1 点で, 波浪状態はすべて平穩であつた。

図 4.5 および 6 は E 丸についての応力実測記録の 1 例, ねじり応力および応力振幅の図である。

これらの実験結果を解析し, 理論的計算値と比較して次の結論を得た。

- (i) 機関室内部軸系に発生する曲げ応力振幅は計算によつて求められる値とほぼ一致し, 穏やかな波浪条件および船尾管軸受が大きく摩擦していない条件においてはほぼ  $\pm 1 \text{ kg/mm}^2$  以下である。
- (ii) 曲げ応力の変動波形は Turning 中および低回転時には正弦曲線であつて, 回転数が上昇するとともに高次波形があらわれる。ただしこの高次波形

は小さくて, 高回転数にあつても, 概略的に 1 次波形とみなし得るものが多い。

(iii) ねじり振動応力は, 特に共振点などにあつて応力振幅が非常に大きい場合を除いて, 曲げ応力振幅にほとんど影響を及ぼさない。また実測値については全回転数範囲で軸系の横振動やワーリングによる応力波形は見当らない。

(iv) 機関室内部軸系の曲げ応力を計算によつて推定する方法については, なお検討の余地がある。実測値と計算値が一致しない要素について多くの理由があり, 機関室内部軸系に発生する曲げ応力を精度をもつて推定するためには, 船尾管軸受支点位置と偏心変動スラストにもとづく高次曲げモーメント成分について妥当な仮定を設ける必要がある。

### 3. プロペラ軸の疲労強度増加法

プロペラ軸の疲労強度を増すためには, 炭素含有量が多く引張強さの高い材料を用いるが, 腐食疲労強度は引張強さにはほとんど無関係で, かえつて靱性を感じて衝撃的な応力により脆性破壊を生ずる危険もあるので, 普通はプロペラ軸には比較的炭素含有量の少ない軟鋼材が使用されている。

プロペラ軸の疲労破壊を完全に防止するには, 疲労強度が著るしく増加する高周波焼入れが有利であり, かつ炭素含有量の少ない軟鋼の大型軸に高周波焼入れを行なつた場合どのような効果が得られるかは極めて興味があるので, 本研究の対象としては高周波焼入れをとりあげた。

大型材に対する高周波焼入れは圧延用の鋳鋼ロールに実施されているので, 鋳鋼ロールに対する焼入れ装置を利用し, 直径が 300 および 500 mm の軸について, 炭素含有量を 0.2~0.3% の 3 種類に変えて焼入れし, その効果を検討した。

焼入れ効果試験としては, 表面硬度の測定, 焼入れ部断面の焼入れ深度測定, 顕微鏡組織検査および Sachs 法による残留応力測定(焼入れ部の中央, 焼入れ境界部附近および非焼入れ部の中央などの試験片表面に多数の抵抗線歪ゲージを取付け, 試験片の中心から順次に孔を開け, 肉厚が 2.5~5.0 mm になるまで削り, 孔径の増加による表面の歪変化を求めて残留応力の分布状況を求める)の 3 種類の試験を行なつた。

試験結果をとりまとめ, 表面の硬度, 硬化深度, 表面の残留応力が零になる深さ, などを表 1 に示した。これら試験結果の考察は次のとおりである。

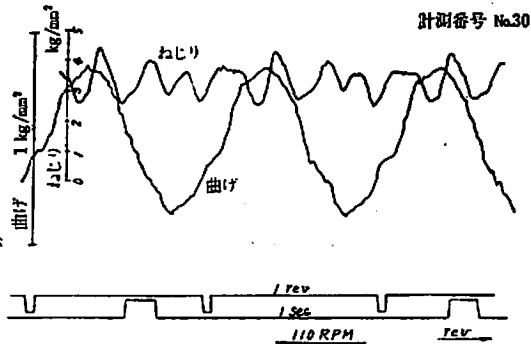


図-4 E丸の応力実測記録の1例

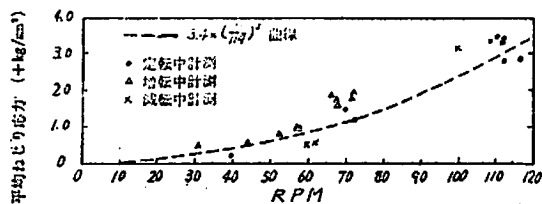


図-5 E丸の平均ねじり応力実測値

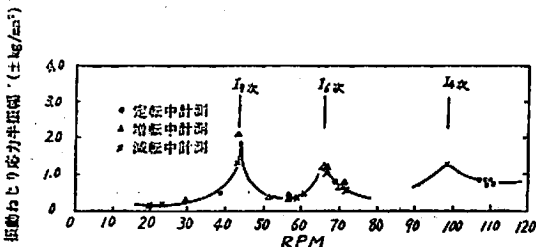


図-6 E丸の振動ねじり応力実測値

表 1 試 験 結 果

試 験 片 番 号	炭 素 含 有 量 (%)	表面硬度 (シヨア)	硬化深度 (mm)	表面の残留応力 (kg/mm <sup>2</sup> )		残留応力 零の深さ (mm)	内部の残留応力 最大値 (kg/mm <sup>2</sup> )		焼入境界の 残留応力 (kg/mm <sup>2</sup> )
				軸 方 向	半 径 方 向		軸 方 向	半 径 方 向	
A300	0.20	66	20	-80	-70	20	+25	+16	-60
A500	0.20	60	20	-70	-60	50	+12	+6	-40
B300	0.22	70	20	-95	-105	30	+28	+10	+20
B500	0.22	55	30	-65	-70	60	+26	+15	-12
C300	0.27	74	15	-95	-95	50	+60	+25	-30
C500	0.27	76	12	-80	-80	50	+40	+15	-

(i) 焼入効果 炭素含有量 0.3% 以下の軟鋼は高周波焼入れによれば、表 1 に示すように著るしい焼入効果が得られ、引張強さ 100 kg 程度の合金鋼に匹敵する表面硬度が得られることがわかつた。

(ii) 疲労強度 表面硬化を行なつた材料についての疲労強度は硬度と残留応力が求められれば、ほぼ推定できることが実例により証明された。また今回の試験片についての曲げ疲労限は 20~25 kg/mm<sup>2</sup> と推定され、非焼入圧入軸の疲労限 8 kg/mm<sup>2</sup> に比較すると 2.5 倍以上になることが明らかとなり、高周波焼入れを行なえば直径を現在の寸法の 80% に減少できるものと考えられる。

(iii) 中心部の引張残留応力 疲労強度の点については、高周波焼入れにより著るしい利点があるが、一方焼入試験片の内部に生ずる引張応力は脆性破壊を誘発する危険が考えられ、素材の引張強さを超える引張応力が残ることは極めて危険で、最大 30 kg/mm<sup>2</sup> 程度に止める必要がある。今回の試験結果からは、大型軸の高周波焼入れには 0.2% 程度の炭素鋼が適当のように考えられる。

(iv) プロペラ軸に高周波焼入れを実施する際の問題点 プロペラ軸に高周波焼入れを行なうには焼入装置が非常に大規模となり、かつテーパ部を焼入れる場合に移動焼入れ法でどの範囲まで焼入れが可能かなどの問題が残る。また焼入れ条件にしても、内部の引張応力の大きさおよび分布、ならびに焼入境界附近の表面に発生することのある軸方向の引張残留応力などをできるだけ少なくするような焼入方法を選ぶ必要がある。

## 11. ディーゼル機関潤滑油の化学洗滌方式の自動化の研究

SR 78 部会長 西島 伊武氏

ディーゼル機関 (特にトランクピストン型) のシステ

ム潤滑油は従来主として清浄機による注水清浄が行なわれてきたが、その効果は疑わしく、十分なものではないので、最近では化学薬品を使用した洗滌法を併用することが多くなつた。しかし、化学洗滌を行なうにはその作業に非常な労力と時間を必要とし、また強アルカリ性薬品を使用するため危険性もあつて、これを実施するには乗組員に多大の負担がかけられている。

本研究は潤滑油の化学洗滌方式について、もつとも安全簡便で十分な性能を発揮しうる方法を基礎的に再検討し、この結果にもとづいて化学洗滌方式を設定して、洗滌操作の自動化を図り、もつて作業能率の向上に資する資料を得るために行なつた。

### 1. 基礎調査

#### 1.1 化学洗滌方式の調査

従来実際に行なわれ、あるいは行なわれたことのある洗滌方法をまとめると表 1 のとおりになる。

化学洗滌方法については、添加する薬剤が一種類か二種類かによつて、一液法と二液法とに分類し、その他の方法として化学洗滌以外の方法を参考に記した。

#### 1.2 潤滑油の劣化度の検出方法の調査

従来システム潤滑油の劣化、汚損の度合のもつとも目安になるものは、粘度変化、酸価上昇、溶剤不溶解分の増加、残炭、灰分の増加、水分混入の有無などであつて、化学洗滌を行なう場合の目安として船内で行なわれていた判別はスポットテストによるスラッジ量の判定、指示薬の反応色によつて酸価の概略値を知る方法などである。しかしこれらはいずれも乗組員が自分の手で行なう上に、その判定には種々問題があり、化学洗滌方式の自動化のための劣化、汚損度合の検出方法として適当な方法とはいえない。

### 2. 基礎試験

#### 2.1 化学洗滌方式の基礎試験

表 1 に示した種々な化学洗滌方式の得失、洗滌条件を



表 1 船内潤滑油再生法一覽表

分類	名称	使用薬剤	薬剤の所要量	処理効果
化学洗滌法	ケイ酸ソーダ法	1.0%のケイ酸ソーダ液(水1ℓ中に10gのケイ酸ソーダ)	1.0%のケイ酸ソーダ液を処理油量の10%加える	60時間静置後再生収率42%比較的性状良好の場合83%キョウ雑物、酸価、残炭分は減少、希釈度は改善されない
	炭酸ソーダ法	1.0%の炭酸ソーダ液	酸価1.0mg KOH/gの時、処理油1kℓに対し100ℓ、酸価0.5mg KOH/gの時50ℓ使用	再生収率普通60%程度、キョウ雑物、残炭分、酸価は減少、色調、希釈度は改善されない
	◎リン酸ソーダ法	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 1lbを1galの清水に溶かしたもの	処理油の劣化度によつて異なるが、処理油1kℓに約2galを加える	キョウ雑物、残炭分、酸価は徐々に減少、色調、希釈度は改善されない
	苛性ソーダ法	10% NaOH 水溶液	処理油1tonにつき3ℓの割合で混合	酸価は急速に低下、キョウ雑物、残炭分も減少、色調、希釈度は改善されない
	ラビゾール法	ニッサン・ラビゾール	薬剤は粘チヨウ物質で、これを数倍の同一潤滑油に溶かす。処理油1kℓにラビゾール約2kg使用	再生収率70%程度、キョウ雑物、残炭分は減少する。希釈度は改善されない
	◎ライトクリン法	ライトクリン LS-100	酸価1.0mg KOH/gの時、ライトクリン LS-100を処理油量の2%を加える	再生収率80%程度、キョウ雑物、残炭分、酸価は減少、希釈度、色調は改善されない
	◎住本式S.R法	SR1 SR2	処理油の劣化度により異なるが、SR1, SR2とも0.5~2%を使用	再生収率普通80%程度、性状良好な場合95%、キョウ雑物、残炭分、酸価は大幅に改善される。希釈度は改善されない
	◎ニッサン法	ニッサン再生剤 A液 B液	同上	同上
	クリファイン法	クリファイン A液 B液	同上	同上
	ライトクリン法	ライトクリン LA LB液	同上	同上
その他	酸性白土法	酸性白土	処理油1kℓに40~60kgの白土を加える	
	セトル法			キョウ雑物、残炭分は減少
	注水遠心浄法	温水	処理油の5%程度	キョウ雑物、残炭分、強酸価は減少

明らかにするために、代表的な4種(◎印)について、ピーカーテストにより比較試験を行ない、同時に洗滌効果の比較のためにセトル法、温水洗滌法の2方法についてもチェックした。

予備試験の結果をもとにして、それぞれの方式について処理プログラムを6種に仮定し、試験温度を60, 70および80°Cの3種として、洗滌剤の添加量をそれぞれの方法について適当と思われる値にとり試験した。

試験用の試料は、性状の均一化を計るために、供試油の全量をタンクに入れ、十分攪拌し、タンク底部から1ℓ入のピーカーに分配し、それぞれの試験に供した。

処理効果の調査としては、試験前後の性状分析として、粘度、比重、引火点、残留炭素分、灰分、水分、沈澱価、全酸価、全アルカリ価を測定し、スラッジの凝集状態についてはスポットテストと顕微鏡写真判定を処理前後および過程において行なつた。

試験結果を総合すると次のとおりになる。

- (i) 化学洗滌法は温水洗滌あるいはセトル法に比べて遙かに優れた洗滌効果がある。
- (ii) 化学洗滌法においては、いずれの方法でも潤滑油の汚染、劣化の度合により洗滌剤の添加量を増減する必要がある。洗滌剤の添加量は汚染、劣化が特に激

しいものを除いて、表1に示したそれぞれの添加量の決め方で大体よい。

(iii) 表1に示した化学洗滌法は一液法、二液法とも洗滌効果があり、汚染、劣化が特に激しい場合を除けばどの方法でも目的が達せられる。

(iv) 化学洗滌を行なうには、潤滑油の汚染、劣化があまり進行しない内に行なつた方が洗滌効果が良い。

(v) 実用的には化学洗滌後遠心分離機で注水清浄を行なう方がよい。

## 2.2 潤滑油の劣化、汚染状態の検知方法の基礎試験

潤滑油の劣化、汚染状態の検知方法としては、従来、使用油の定期的分析が広く行なわれてきた。従来行なわれてきた分析項目は粘度、全酸価、溶剤不溶解分、残留炭素分、灰分、水分であるが、基礎調査の結果、粘度については検知対象として全酸価と水分を選び、全酸価は劣化、汚染状態を代表するものと考えた。また、水分は注水清浄あるいは化学洗滌時の添加水の分離、諸冷却水の漏洩中には海水も考えられること、ならびに事故による大量混入の早期検知の必要などから採り上げ、全酸価の測定は、JISの電位差滴定に準拠した方法を自動化する方法が適当と考えた。

水分の測定については種々な方法について検討したが、結局電気絶縁抵抗による方法と光透過度による方法を検討することにした。

## 3. 自動潤滑油化学洗滌装置の模型装置の試作と実験

### 3.1 模型装置の試作

試作した模型装置は一液法、二液法のどちらの化学洗滌法も行ない得るよう計画し、次のような構成からなつている。

化学処理装置

遠心清浄機

自動洗滌制御盤

化学処理装置はタンク式で、主タンク（処理槽）の容量を最大750ℓとし、処理油の加熱は蒸気、攪拌は圧縮空気によることにした。

遠心清浄機は日造技研所有のDe Leval式B15240型（最高通油量150ℓ/hr）を流用した。

自動洗滌制御盤は、洗滌処理標準プログラムに従つて操作できるように電磁弁その他の開閉を電気タイマによつて制御するもので、処理油の加熱温度の調節は、蒸気温度調整弁と水銀自動温度調節器により設定温度に対し±2°Cの範囲で、時間は設定時間に対して±0.01%の範囲で制御できるようにした。

### 3.2 模型装置による実験

模型装置による化学洗滌実験は2種の試料油について、ライトクリンLS-100と住本式SR法で行なつた。

それぞれの方式について処理条件をきめて試験を行なつたが、その結果基礎試験と同様な処理効果が得られ、自動化学洗滌装置として十分実用しうることがわかつた。

## 4. 検出装置の試作と実験

### 4.1 潤滑油劣化度検出装置

基礎調査の結果、潤滑油の劣化、汚染の程度を示す指標として、全酸価を採るのが適当と考えられたので、全酸価の検出方法について検討した。

全酸価の測定方法は、JIS K 2502 石油製品中和価試験方法に決められているが、この方法をそのまま自動化するのは装置の複雑化、費用などの点で問題があるので、簡便法について種々検討した結果、潤滑油のpH測定により全酸価の目安値を得、劣化、汚染度を検出する方法を採用した。

試作装置は次のような構成よりなつている。

#### (i) 試料測定部

溶剤計量注入器、試薬計量注入器、試料採取器（以上いずれも自動注入機構付）、反応槽、攪拌器、pH測定電極よりなる。

#### (ii) pH指示記録計

#### (iii) 制御装置部

上記装置による試験は、溶剤、試薬、洗剤、洗浄水などを装置付の貯槽にチャージ後、次の順序で行なわれた。

#### (i) 測定準備（手動）

- 反応槽中の水の排出
- 溶剤による反応槽の洗浄；2回各3分攪拌
- 標準液注入；110cc 攪拌 10分

#### (ii) 測定（自動）

- pH指示記録；記録紙送り 10分間（指示調整は手動にて行なう）
- 標準液排出
- 溶剤による反応槽の洗浄；100cc 2回 各3分間攪拌
- 測定用溶剤 100cc 注入；pH指示記録
- 試料 30cc 注入；攪拌 15分
- 試薬投入；攪拌 15分
- 警報作動（赤ランプおよびブザー）；設定値に対する良否判定
- 試料排出；指示記録停止

- 溶剤による反応槽の洗浄 10cc; 1回3分
- 洗剤による反応槽の洗浄; オーバーフロー3分
- 水洗; オーバーフロー3分, 反応槽に水漲, 停止

試験の結果, 装置は計画どおり作動し, 設定値に対する警報動作も良好で, 十分な精度で再現性が確められた。

測定結果と JIS K 2502 に準じて滴定して得た滴定曲線から求められる pH 値とを比較すると, 両者の値は大体一致しており, 試薬と試料との反応速度を考慮すれば, 十分満足できる測定精度と考えられる。

#### 4.2 潤滑油水分検出装置

##### (a) 電気絶縁抵抗による方法

潤滑油は普通非常に高い電気絶縁性を有しているが, 微量の水分子の混入により大幅に絶縁性が低下する。この原理により潤滑油中の水分を検出しようとするもので, 基礎試験では 0.05~0.1% の水分混入の検出が十分可能であったので, 自動連続測定を考慮した検出電極を試作し, また一部改造した超絶縁計と電子管式電位差記録計を組合わせて自動計測および自動記録により種々な潤滑油について測定を行なった。

測定の結果, 水分含有の使用油は明らかに 2桁以上絶縁抵抗が低下しているが, 測定記録からは非常に不安定な値となっていた。

潤滑油の電気絶縁抵抗の低下は水分のほか, ガスあるいは潤滑油の酸化による酸化物, その他摩耗粉などの混入異物によっても起るので, 測定結果がそのまま水分のみの影響とすることはできないが, 検出部に流入する潤滑油をマグネットフィルタを通すなど適当な方法を講ずれば十分実用性があると考えられる。

##### (b) 光透過度による方法

潤滑油と水との光透過度の差異を利用し, 薄い膜あるいは細い管状になった被測定油に光を透過させる方法で, 示差法によつて測定した。

実験は電気絶縁抵抗の場合と同時にを行なったが, 潤滑油の汚染, 劣化の影響がより大きく, 水分の検出よりはむしろ潤滑油の汚染, 劣化度を総合的に検出する目的に使用することの方が適当と考えられ, 今後の問題として残された。

#### 5. 自動化学洗滌方式の実船への応用

試作した模型装置の試験結果から, 十分実船に応用し得ることが明らかになったので, 実船に応用した場合の自動化学洗滌装置, すなわち試作したものと同様なタンク式の自動化学洗滌方法および連続式にした場合の自動化学洗滌方式について系統図を作成し検討を行なった。

#### 12. 油送船のフリー・フロー・システムの開発研究

SR 79 部会長 樋口 道之助氏

油送船の荷油移送についてフリー・フロー・システムを採用すれば建造コストが低減することは明らかであるが, このためにはフリー・フロー用隔壁付交通弁として安価で効率のよいものが必要である。本研究は主として上の目的にかなつた交通弁を試作することを目標に実施された。

まず外国のフリー・フロー弁について調査を行ない, また船主, 造船所にアンケートして試作弁の基本仕様を次のように決めた。

- 型 式; 円形バタフライ型
- シルハイト; 25 mm 程度
- 価 格; 管用弁よりも安価であること
- 寸 法; 内径 400~600 mm
- 材 質; 本体 FCD, 弁座 SUS
- 駆 動 方式; 油圧
- 取 付 方法; 中間ピースを入れる

また形状については次の3点を考慮して設計を行ない, これにもとづいて試作した。

- 船底縦通材間隔 800 mm, 深さ 500 mm のスペースに収められるよう弁軸を 45° 傾斜させる。
- 弁の隔壁への取付には十分な長さのピースを用い, 弁軸とブラケットの当りを避け, また溶接による熱歪を逃げるようにする。
- シルハイトを小とするため底部フランジの取付けボルトは取り除く。ただしそのため締付けが弱くならないこと。

なお, 試作弁ではシルハイトは 65 mm となつた。

次に試作弁について特に準備した水圧試験装置により水圧テスト等を次のとおりに行なつた。

##### (i) 弁座面漏洩試験

これは短時間に 1,000 回の弁開閉試験を行ない, 100 回目ごとに 3 kg/cm<sup>2</sup> の水圧をかけて弁座面よりの漏洩等を調べた。

##### (ii) 弁開閉駆動試験

弁座面の水密性保持に必要なトルクを求め, 計算値と比較した。

##### (iii) 弁箱・ピース取付用ボルトの締付水密試験

試験の結果船底部の植込ボルト 2 本を取除いても水圧 5 kg/cm<sup>2</sup> を保持できることがわかつた。

##### (iv) 耐久性能試験

弁摺動部の摩耗, 硬度, 弁棒・弁体・弁箱の撓み等

を測定した。

(v) 上記 (iii) の試験の結果さらに Open side フランジ部の削除、シルハイトの削減 (20 mm) を行なつて、5 kg/cm<sup>2</sup> の水圧で水密テスト、挽み測定を行なつた。この試験の結果、弁箱底部の形状を変えてシルハイトを 35 mm 位まで減少できる見透しを得た。

以上の結果、極めて効率のよい隔壁付交通弁を求めることができた。600 mmφ、鋳鉄製の本試作品 (シルハイトを小さくしたもの) の重量は取付ベースを含み 720 kg で、鋳鋼製の場合の予想重量はこれより約 60 kg 重くなるものと考えられる。

なお本隔壁付交通弁の型式については部会委員の意向を徴して、現在特許を申請中である。

(造船研究報告第 53 号)

## II 高経済性鉄鉱石専用船試設計 (運輸省委託事業)

高経済性鉄鉱石専用船試設計特別委員会

委員長 真藤 恒氏

副委員長 佐藤 茂氏

柴田 義幸氏

島本 参之助氏

本試設計は運輸省の高経済性船舶試設計の第 3 年度として、高速貨物船、原油生だき油送船に引続き実施したものである。まず運輸省より示された基本方針にもとづき設計条件をきめ、これに従つて一応の主要目その他を決定し、基本計画、船殻構造、船体艤装および機関の 4 部門に分けて詳細に検討を行ない、また作業分析を行なつて乗組員の構成を決めた。以上の第 1 次作業の結果にもとづき、経済性を考慮に入れて、1 隻の船に取りまとめる第 2 次総合設計を行ない、これについて経済性を検討し、また今後研究を要する問題点を抽出した。これらの作業は担当造船所、海運会社が運輸省関係方面および学識経験者の協力の下に実施したもので、その結果は昨年 5 月 18 日および 20 日の試設計成果発表講演会において発表され、また報告書も刊行されている。従つてここではあらましについて述べるとともに 3 ケ年間の成果をとりまとめて要点的推移をみることにする。

### 1. 基本方針

運輸省から示された設計の基本方針は次のとおりである。

(i) 現在の技術水準からみて近い将来に実現可能な、もつとも経済性の高い鉄鉱石専用船であること。

(ii) 経済的効果が大きければ、現行法規、慣習などにとらわれることなくとり入れること。

(iii) 日本—ブラジルに就航する DW 65,000 t、航海速度約 16 kt のマルチプル・ディーゼル船であること。

(iv) 次の 3 項目を達成し、定員 14 名で運航しうる経済性の高い船であること。

イ) 高張力鋼の合理的採用

ロ) マルチプル・ディーゼルエンジンの採用

ハ) 船口蓋等艤装の合理化、近代化

### 2. 設計条件

上記の基本方針を考慮して、今後の試設計作業を進めるためにあらかじめ決めた設計条件のうち主なものをあげると次のとおりである。

#### 2.1 船体関係

(i) 航路、船級

日本—ケーブタウン—ブラジル、NK に準拠。

(ii) 主要寸法等

DW 65,000 t (艤造の合理化により増加することもある)。

吃水 13.4 m 以下

(iii) 容積

載貨係数 22 Cu.f/LT (控除率を含む)

燃料油槽容積 往復所要燃料容積×1.15

飲料水・清水消費量 110 kg/p/day

バラストタンク容積 載貨重量の 45% 以上の海水をとりうること。

(iv) 満載航海速度

16 kt (シーマージンのとり方により増減することもある)

(v) 乗組員定員 14 名

(vi) 船殻構造 船級規則にとらわれず合理的であること。

(vii) 居住区 位置 ; 船尾, 1 人 1 室, 客室なし

(viii) 通風冷暖房

施工範囲; 居室, 公室 (事務室, 病室, 操船室を含む)

冷暖房時条件をきめ, 居住区・機関室には防塵装置を設けること。

(ix) 係船装置 14 名で岸壁繫留可能とすること。

(x) ハッチなど

鉄鉱石の基準品位, サイズを決め, 積地, 揚地の荷役設備を想定し, 本船には荷役設備を設けないこと, ハッチ・カバーは水密鋼製とすること。

(xi) 航海計器・無線装置 定員14名で安全に航行できるものであること。

## 2.2 機関関係

(i) 方式 マルティプル・ディーゼル方式、全補機油圧化

(ii) 主機関

台数×型式 4×過給式ディーゼル機関

合計馬力×回転数 18,000 ps×500 rpm

軸回転数 約 90 rpm

燃料 低質重油

(iii) 補助ボイラ 従来の補助ボイラを装備せず、それに代つて排ガスエコノマイザ方式によりターボ発電機その他の熱源に利用を図ること。

(iv) 発電機 ターボ発電機と関連して容量を考える。給電範囲は照明、通信、電熱、エアコンを主とすること。

(v) 補機 甲板補機、発電機を含み機関室全補機駆動の油圧化を図ること。

(vi) 機関室の簡素化、集約化を図ること。

(vii) 機関室の無人化 主機・補機・管系の自動化、警報装置・安全装置の完備、操船室からの遠隔操作、遠隔監視を図り、乗組14名での運航を可能ならしめること。また火災探知および自動消火装置を考慮する。

なお、マルティプル・ディーゼル電気推進方式についても第1次分担設計でとり上げ、その経済性を検討することとした。

## 3. 第1次分担設計

上記基本方針および設計条件を考慮して、まず主要目を次のとおり決め、これについて詳細検討を行なった。

$L_{pp} \times B_{mld} \times D_{mld}$  223.0 m × 32.2 m × 19.0 m

満載吃水  $\times C_b$  13.40 m × 0.810

主機出力(連続最大)×速力(満載航海)

18,000 shp × 約 16 kt

G. T. × D. W. 約 40,000 T × 65,000 t

詳細検討は次の4部門に分れて、それぞれの細分項目について行ない、また別に作業分析を行なった。

(i) 基本計画

「シーマージンのとり方」、**「機関室位置の検討」**ほか3項目。

(ii) 船殻構造

「構造的立場よりみた主要寸法」

「合理的構造法」

・塑性設計を考慮した部材寸法

・ホールド、セクションの形状

・ロング・ハッチ、ロング・ホールドの合理的設計

・船側構造

・オア・プレッシャに関連する各部材の強度、その他「高張力鋼の採用」

・高張力鋼の種類と設計応力の検討および使用範囲

・材料の仕様、工作法

・船体主要寸法とHT設計との関係

・疲労、撓み振動、その他

「バラスト・タンク」内のコローション・コントロール

・高張力鋼の特殊性 ・鉱石船の特殊性

(iii) 船体構築

「係船の再検討」、**「艙口型式、開閉の自動化」**、「バラスト自動化」ほか2項目。

(iv) 機関

「全補機油圧化マルティプル・ディーゼル推進方式」、

「マルティプル、ディーゼル電気推進方式」、**「機関室無人化」**

(v) 作業分析

「乗組員14名とするために必要な自動化設備」「職種の内訳および人員配置」、**「運航実績調査」**、「乗組員構成」。

## 4. 第2次総合設計

上記第1次分担設計において検討された各案につき、さらに技術的検討、採算上の考慮、今後の情勢などを考慮して1隻の船としてまとめ、主要寸法、構築等の要目、貨物艙・タンクの配置、主機・補機の主要目、仕様を定め、各種設計図面を作成し、また経済的検討を行なった。その概要は次のとおりである。

### 4.1 基本計画

(i) 主要目その他は次のとおりとなつた。

$L_{pp} \times B_{mld} \times D_{mld}$  213.0 m × 33.0 m × 19.4 m

$d_{mld} \times C_b$  13.2 m × 800

G. T. × D. W. 約 40,000 T × 66,000 t

航海速力(満載、常用出力) 約 16 kt (シーマージン15%)

航続距離 約 24,200 s.mile

軸出力(連続最大) 16,000 ps × 90 rpm

船型 船首楼付平甲板型

(機関室、居住区は船尾に配置)



(ii) トリム状態計算表の一部を表-1に示す。

表-1

		満載出港時	満載入港時	バラスト航海時
燃料油 搭載量	C重油	2,200 t	150 t	4,150 t
	A重油	45 t	30 t	58 t
清水 搭載量		200 t	50 t	350 t
鉱石 ク		63,417 t	63,417 t	—
バラスト 搭載量		—	—	31,000 t
排水量		76,382 t	74,165 t	46,080 t
吃水	前部	12.50 m	12.56 m	6.38 m
	後部	13.89 m	13.10 m	10.14 m
	平均	13.20 m	12.83 m	8.26 m
トリム	アフト 13.9m	アフト 0.54m	アフト 3.76m	
プロペラ 浸水率		179%	168%	127%
横揺周期		約 10.6 sec	約 10.75 sec	約 12.1 sec

(iii) 載貨重量は次のとおりとなつた。

満載排水量 (型)	76,082 t
附加排水量	+ ) 300 t
全満載排水量	76,382 t
軽荷重量	- ) 10,290 t
	66,092 t
設計マージン	- ) 92 t
載貨重量	66,000 t

なお軽荷重量の内訳は、船殻 8,100 t、艙装 1,200 t、機関部 990 t、合計 10,290 t である。

#### 4.2 船殻構造設計

(i) HT の合理的な使用 甲板部には 60 kg HT、船底部には 50 kg HT を使用した。

(ii) 適当な防食法を施したバラスト・タンクについては腐食予備厚を減じた。

(iii) 合理的構造法の採用 ウィングタンク内の構造としては、いわゆるパーチカルメイン方式をとつて堅桁を主桁とし、支材は各トランスバース・リングに 1 本設ける構造とし、制水隔壁は設けず、水密隔壁には波型板を採用し、タンク長さは最大 40 m とした。

(iv) 横肋骨心距は 4 m とし、鉱石艙の二重底ではその中間に肋板を設けた。

(v) 船殻重量は対象船に比べ、1,390 t 軽くなつた。

#### 4.3 船体艙装設計

(i) 係船装置 100 mmφ の大径ナイロン索 10 本

と、35/20/9t×10/18/40 m/min のオートテンション・ウインチ 10 台を採用し、増取りを止めることとした。

(ii) 大型ハッチカバーとその自動化 鉱石艙を一區画とし、荷役はすべて陸側施設によることとしたので、これに適した大型ハッチカバーとし、開閉締付は油圧式として操作の自動化を図り、艙口蓋は巻取式とした。また防塵対策について検討した。

(iii) バラストポンプおよびビルジ管装置 バラストポンプの選定、弁・管系統の合理化、液面・吃水の遠隔指示、バラストポンプ自動停止、ビルジ自動排出、操船室からの遠隔制御盤による監視および遠隔制御などで、第 1 次設計の成果を若干変更の上、利用した。

#### 4.4 機関部設計

##### (i) 主機械

形式および数 単動中速無気噴油式トランク・ピストン V 型ディーゼル機関 4 台

(自己逆転、排気ターボ過給機付)

制動出力 (連続最大) 4,270 ps×約 500 rpm

燃料 低質油

直結付風ポンプ 清水冷却水ポンプ、潤滑油ポンプ、燃料ブースタポンプ

軸数および軸出力 1 軸×16,000 ps×90 rpm

##### (ii) 蒸気発生装置

排ガス利用 最大蒸発量 6,000 kg/hr 1 基

蒸気条件 8 kg/cm<sup>2</sup> G 飽和

##### (iii) 発電機

325 kVA, 1 基 蒸気タービン駆動

300 kVA, 2 基 ラジエータ付高速ディーゼル機関駆動

(iv) 機関室の左右舷の主機上方にレールを設け、テレビカメラを走行しうるようにし、機関室無人化の一助とした。

(v) 補機は油圧駆動とし、所要電力を在来船の 3/4 にした。

(vi) 1 年間無開放運転とするため使用低質油の許容性状をきめ、燃料油清浄は連続二段連続清浄方式、潤滑油清浄は化学清浄と遠心清浄を併用した。

(vii) 主機については選択、総合操縦の遠隔操作、応急出力低減および非常停止、プログラム制御などの自動化遠隔操作化を採用した。

(viii) 操船室には操船盤、機関部監視盤および操作盤、液面計盤、データ処理装置、プログラム制御監視盤、テレビ受像機等の諸設備を設けた。

#### 4.5 作業分析

##### (i) 乗組員構成

乗組員定員14名の配置は表-2のとおりとなつた。

##### (ii) 人員配置

- ・通常航海時の主作業は航海当直、無線部当直、保守、整備、可閉関係作業で、航海当直および整備作業は船長、無線担当船舶士1名、および可閉関係船舶員2名を除いた船舶士5名と船舶員5名が当ることが適当である。航海当直のうち機関部については、乗組員が少ないため当直制配置とするよりも整備要員に当てる方が合理的と考え、1直4時間3直制とした。
- ・狭水道通過時は通常航海時の当直員のほかに、船長（船橋にて全般指揮）、整備担当船舶士（船橋にて機器監視）、船舶員（船首にて見張りおよび錨鎖準備）の3名を加えた配置とした。
- ・出入港時については第1索係留時、パイロット乗船まで、曳船接舷時、出港時の4段階に分けて検討した。
- ・停泊荷役時については単に荷役だけではなく、特に内地帰港時には各機器の整備、燃料・食料・船用品の補給作業を陸上よりの支援をうけて行なうこととしているので、できるだけ当直要員を少なくすることを考え、荷役当直も含めて1直につき船舶士1名、船舶員1名の計2名を増加し、合計6名を配置し、他は上記整備補給作業を担当させることとした。

表-2

名 称	担 当	数
船 長	全 般	1名
船 舶 士	当直(甲板)	3名
	整備(機関)	2
	無 線	1
船 舶 員	当直(甲板)	3名
	整備(機関)	2
	司 厨	2
計		14名

#### 5. 経済性検討

試設計船と同一の載貨重量、速力の在来型船（ただしHTを使用せず、主機はディーゼル1基、乗組員33名、仕様は第19次計画造船の平均仕様と同じとした）を想定して、これを対象に経済性を比較した結果は次のとお

りである。

##### 5.1 船価および軽貨重量の比較

試設計船(B)と対象船(A)との差は表-3および4のとおりである。

表-3

項 目	船価の差, (B)-(A) (千円)
船殻重量の軽減	-107,000
マルチプル・ディーゼル、油圧補機の採用	+ 38,000
自動化	+169,200
その他の合理化・簡素化	- 26,700
合 計	+ 73,500

表-4

	重 量 (t)		
	試設計船(B)	対象船(A)	差, (B)-(A)
船殻構造重量	8,100	9,490	-1,390
船体機装重量	1,200	1,300	- 100
機関部重量	+ 990	1,460	- 470
軽 荷 重 量	10,290	12,250	-1,960

すなわち、試設計船は船価が高くなるが、軽貨重量は軽くなつた。

##### 5.2 経済性検討

投下された資金が完成後10年間に完全に回収されるものとし、その場合の投資効果を比較する方法により在来船と比較した。その結果10年間における採算上の利得は表-5のようになつた。

表-5

項 目	利得(B)-(A) (千円)
船殻重量の減少によるもの	- 176,550
マルチプル・ディーゼル機関と油圧補機の採用によるもの	+ 62,700
自動化によるもの	+ 279,180
乗組員の減少による船員費の節約	- 285,950
その他の合理化・簡素化によるもの	- 44,055
合 計	- 164,675

すなわち、試設計船は対象船に比べ10年間において約165,000千円の節約が見込まれる。

#### 6. 今後の問題点

(i) 船殻構造の合理化により前記のように約177,000千円の船費節約が得られたが、これは重量の軽減によ

表-6 試設計結果概要一覧表

		昭和37年度		38年度	39年度
船種		高速貨物船		油送船	鉄鉱石専用船
船型		A案(長船首楼付平甲板型)	B案(セミコンテナ型)	船首楼付平甲板型	船首楼付平甲板型
船体主要目	L <sub>pp</sub> (m)	150.0		212.0	213.0
	B <sub>mid</sub> (m)	20.8	21.1	32.0	33.0
	D <sub>mid</sub> (m)	12.3	12.5	20.5	19.4
	d <sub>mid</sub> (m)	約8.3	約8.3	13.8	13.2
	G.T. (T)	約10,000	約9,500	約39,500	約40,000
	D.W. (t)	約10,000	約10,000	約66,300	約66,000
	主機	種類	低速ディーゼル		タービン(2段減速)
数(基)		1	1	1	4
常用出力(ps)		15,300	15,000	18,000	合計 16,000
回転数(rpm)		114	115	90	推進器で 90
満載航海速力 (kt)		20		16.25	約16
乗組員	船長(名)	1		1	1
	船舶士(名)	8		8	6
	船舶員(名)	11		10	7
基本検討事項	乗組員	20名		19名	14名
	船殻構造			船殻重量の軽減	HTの合理的採用
	船体艤装	荷役方式の合理化(コンテナ方式の一部採用), 係船装置の合理化		荷役方式の合理化	艙口蓋等艤装の合理化, 近代化
	機関部	機関部の自動化(ディーゼル)		機関部の自動化(タービン), 原油生だき	マルチプル・ディーゼルの採用, 油圧補機の採用
	その他			設備の合理化, 簡素化	
経済性検討の結果		自動化・合理化に要した経費と船員減少による船員費の減少とを比較した。乗組員40名を20名に減ずるための船価上昇許容限度は165,000千円と推定されたが, 本試設計船の船価上昇額は上記限度を次のとおり超過した。 A案 171,000千円 B案 236,000千円		船価において60,000千円安くなり, サファイヤ原油を使用すると10年間で約800,000千円のメリットが見込まれた。	10年間で約165,000千円のメリットが見込まれた。
今後の問題点		1. 自動化船として必要にして十分な設備の検討 2. 自動化設備の価格低減の促進 3. 関係法規, 慣習および陸上移管における問題などの検討 4. 機器の信頼性向上 5. その他		1. 外板厚さの軽減など現行規則と異なる設計の取扱い 2. 原油生だきにおける安全性, 修繕費, 設備費等の検討, 重油とC重油の価格差の問題 3. 装備機器の信頼性, 安全性, 耐久性の向上 4. 法規, 乗員の訓練の問題 5. その他	1. 船殻構造設計の現行法規と異なる点の処置 2. 開発途上の機関における各種の問題点 3. 夜間勤務廃止のために必要な装置, 考え方, その他の検討 4. その他

るもので、将来の修繕費がどうなるかにかかつており、船舶の耐用年数と防食法との関連について研究の必要があることを示している。

(ii) マルティプル・ディーゼル機関と油圧補機の採用については前者は現在開発途上にあり、価格、維持費、修繕費等について不明の点が多く、上記だけで経済性を決めることはむづかしい。また後者については種々の効果が期待されるので、船用補機としての総合的検討が待たれる。

(iii) 自動化については、当直を廃止し、整備員4名のみとしたが、最近わが国で建造された夜間勤務廃止のデンマーク船“Selma Dan”などの実績からみると、もつとも経済性の高い点は10名以内であると考えられ、今後の実績を積重ねてこれが実現を図るべきである。(高経済性鉄鉱石専用船試設計総合報告書)

### 7. 3種の高経済性船舶試設計結果のとりまとめ

過去3年間にわたり実施してきた高速貨物船、油送船、鉄鉱石専用船の試設計の成果は、多くの問題点を残してはいるが、近い将来実現可能な船舶の未来像を示してくれた。いずれもそれぞれの時点において考えられる新しい技術ともつとも経済的な要素を含んでいるので、3ヶ年間の試設計検討の推移を比較することも意味があると考えられるので、表-6のとおり取りまとめ参考に供することとした。

## Ⅲ 潜水調査船に関する試験研究

### (科学技術庁委託事業)

#### 潜水調査船特別委員会

委員長 吉識 雅夫氏

わが国が建造を必要とする潜水調査船の試設計を推進し、実行するために、その基本要目調査ならびに船体および特殊附属品の耐圧関係を主体とする試験研究を行ない、その結果、建造に必要な資料を得た。

#### 1. 基本要目など

本潜水調査船は約600mの深さにある大陸棚の海洋科学技術の調査研究を推進するために使用するものであるので、まず完成後これを使用する側からの要望にもとづき搭載すべき観測機器および種々の要望を決め、これらを取り入れて基本要目などを次のとおり決定した。

長さ×幅(最大)×深さ×深さ(最大)	約15.3m×5.5m×5.0m×7.0m
水中排水量	約85t
深 度	安全潜航 600m
乗 員 数	4名(2名は操縦者, 2名は観測者)

速 力(自走) 水上, 水中とも約3.5kt  
船 体 構 造 水圧を受ける区画は2個の耐圧球よりなり, 60kg HT 製とし, 他は軟鋼, アルミニウムとする。

蓄 電 池 2,000 A. hr (6hr 率 25°C)  
観 窓 耐圧球に6個を設ける。

その他, 安全装置, 推進・操縦装置, 重量調整装置, トリム調整装置, 空気清浄装置, 航海計器, 船位決定装置, 高圧空気装置, 照明装置, 通信装置, 電気機器について検討した。

なお搭載する観測機器は次のとおりである。

- (イ) 写 真(水中ステレオカメラ, 水中ムービー)
- (ロ) 採 泥(柱状採泥器, 円筒ドレッジ)
- (ハ) 重 力 計
- (ニ) 放射線測定装置
- (ホ) 磁気測定装置
- (ヘ) ブランクトン, 深海生物採取装置
- (ト) 採水装置 (チ) 光度計
- (リ) 水 温 計 (ヌ) サリノメータ
- (ル) 底層流(サーミスタ)
- (オ) 音速測定装置 (ワ) ソナー
- (カ) ヒートフロー (ヨ) テレビ
- (タ) テープレコーダ
- (レ) 海底構造音波探査装置

## 2. 実験研究

### 2.1 耐圧殻船体模型による強度試験

船体模型圧壊試験などのため300kg/cm<sup>2</sup>の耐圧タンクを主とする試験装置を製作し, これにより完全球形模型3個(同一直径で板厚が3種), 実船近似模型1個について加圧試験を行ない, 圧壊強度の調査と実船近似模型について応力計測を行なった。

試験の結果, 圧壊強度は理論値よりも低かった。また応力計測から開口部補強に対する有効な設計資料が得られた。

### 2.2 貫通金物の試験

#### (i) 電線貫通金物試験

3種の電線(クロロブレンシース, MI ケーブル, 同軸ケーブル)の電線貫通金物の構造, 水密方法について調査するため耐圧タンクにより加圧試験を行なった。試験の結果どの電線および金物とも潜水調査船圧壊深度で異常ないことがわかった。

#### (ii) 視窓貫通金物試験

光学ガラスとメタアクリル樹脂ガラスにつきパッキ

ング特性試験および破壊試験を行なった。その結果、パッキング特性試験では、光学ガラスについては合成ゴム、メタアクリル樹脂ガラスについてはパッキングなしがよいという結果を得た。破壊試験では、光学ガラスは破壊圧力（最初の割れ）の3倍程度まで漏水がなかつたが、メタアクリル樹脂ガラスでは最初の割れと漏水がほとんど同時であつた。またメタアクリル樹脂ガラスの経年処理（約2年）を施したものの破壊強度は若干低かつた。

### 2.3 動力用電池の試作

油漬鉛2次電池による非耐圧構造水中電池について次の調査試験を行なった。

#### (i) 電池保護用絶縁油層の性質調査

各種の絶縁油について試験を行ない、油層として実用に適するものはカネクロールとトランス油の混合油であることがわかつた。

#### (ii) 小型電池による寿命調査

約180 A. hrの小型電池を試作し、充電電気量の容量に及ぼす影響試験、250回の充放電寿命試験を行ない、適切なる取扱をすれば250回の寿命に十分耐えること、油層による容量変化のないことが明らかとなつた。

#### (iii) 大型電池による容量特性調査

約1000 A. hrの大型電池（油層）を試作し、容量特性、自己放電、温度特性、電解液比重および液面の計測、傾斜試験、動揺試験を行ない、容量特性、電解液比重の変化など、特に不都合の点は認められなかつた。

#### (iv) 大型電池の水中加圧試験

前項の電池を耐圧タンク内の水中に設置し、徐々に水圧を加え、80 kg/cm<sup>2</sup>までの電池容量、電解液面の

低下、減圧時の電池ガス放出圧力を計測し、容量はむしろ加圧により増大の傾向にあり、特に加圧による異常がないことがわかつた。

以上の諸試験により油漬鉛動力用電池の諸特性を明らかにすることができた。なお一部構造、寸法などについて改良を要するところもあるが、本研究に使用した電池の基本構成は十分実用に適することがわかつた。

以上の諸試験研究の結果、潜水調査船の建造に対し基本要目と基本性能が明らかとなつたが、実船建造のためにはさらに研究を行なうべき問題が多々あるとして、

(イ) 船殻模型による耐圧強度試験

(ロ) 縮尺模型による推進、運動性能試験

など9項目をあげた。

なお本研究については40年度も運輸省、農林省の共同研究としてさらに継続しており、41年度よりは実船建造にとりかかる予定で、新聞の報道によるとその外観は図-1のとおりである。

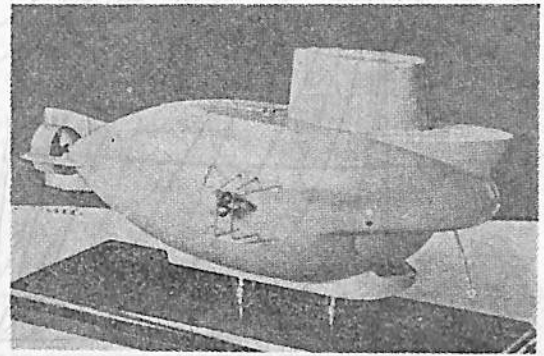


図 1

工学博士山縣昌夫序  
日産汽船工務部 田中兵衛著

## 原子力船

B5判 200頁 上製函入  
定価500円 下150円

### 目次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サベンナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

発行所・天然社

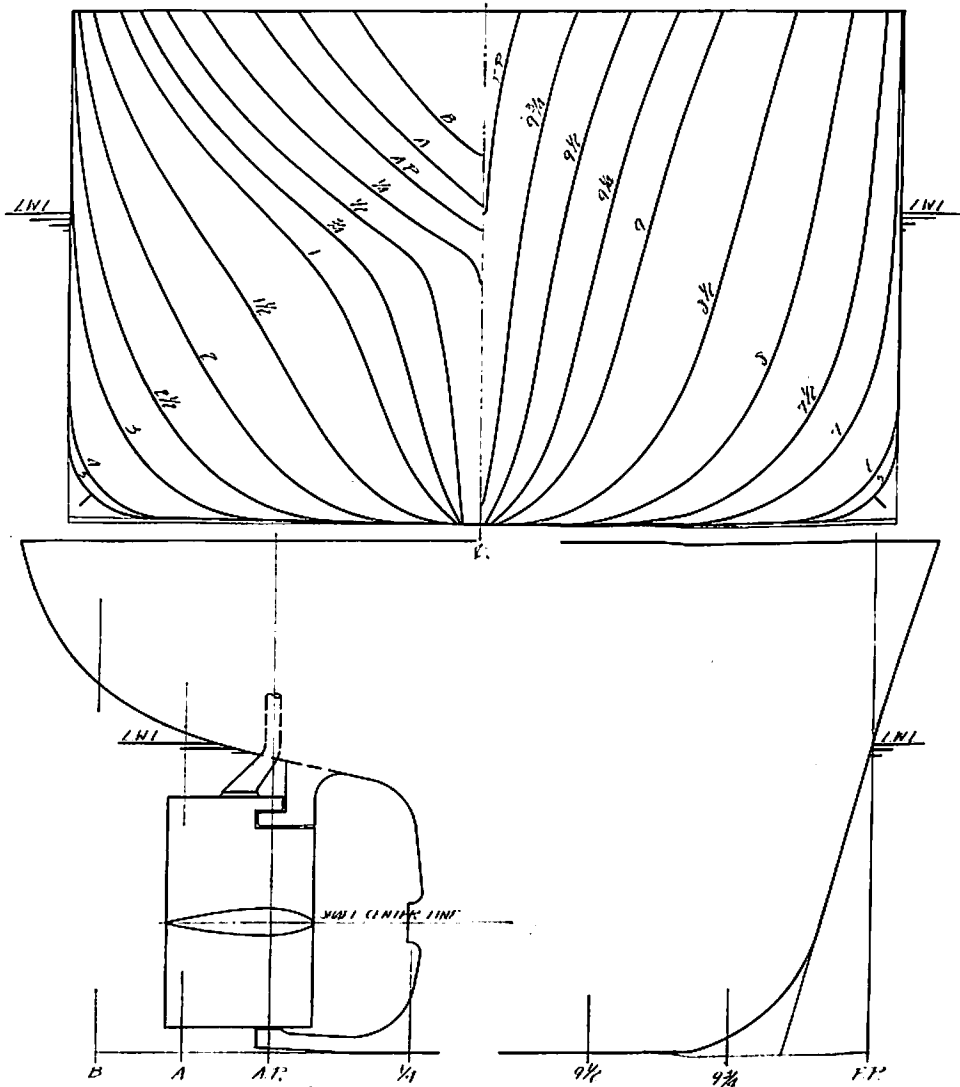


載貨重量約 8,000 トン級の貨物船の模型試験例

船舶綱集室

M.S. 329 は載貨重量が減トン閉口クローズ状態で 7,450 トン、オープン状態で 9,550 トン・垂線間長さ 128.47 m の、M.S. 330 は載貨重量 7,900 トン・垂線間長さ 116 m の中型貨物船に対応する模型船である。模

型船の垂線間長さはいずれも 5.5 m で縮率はそれぞれ 1/23,358, 1/21,091 である。その主要目は、使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して第 1 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2



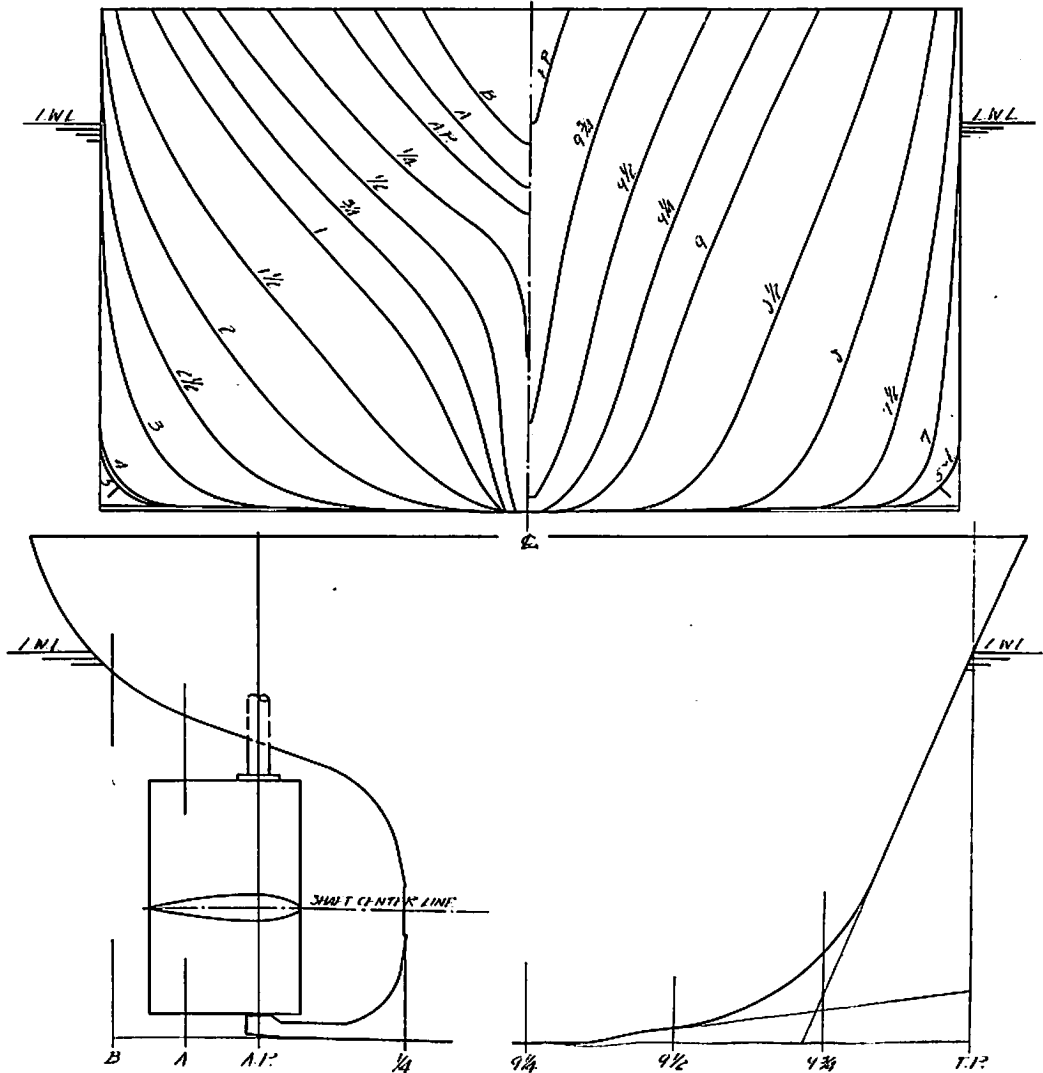
第 1 図 M.S 329 正面線図および船首尾形状図

図に示す。

M. S. 329 はこの程度の大きさの貨物船としては、比較的、方形係数が小さい部類に属する。舵は両船とも流線形舵を採用している。なお、前者には 7,200 BHP×135 RPM の、後者には 5,000 BHP×155 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は、M. S. 329 に対してクローズおよびオープン状態の満載 2 種とバラストの 3 状態、M. S. 330 は満載

および試運転の 2 状態について実施された。試験より得られた 剰余抵抗係数および自航要素を第 3 図および第 4 図に示す。またこれに基づいて算定した実船の伝達馬力等を第 5 図および第 6 図に示す。なお、試験の解析に使用した摩擦係数は M. S. 329 に対してはシエンヘルのもので、実船に対する  $\Delta C_F$  を +0.0002 とし、また、M. S. 330 にはフルードのものを用いた。



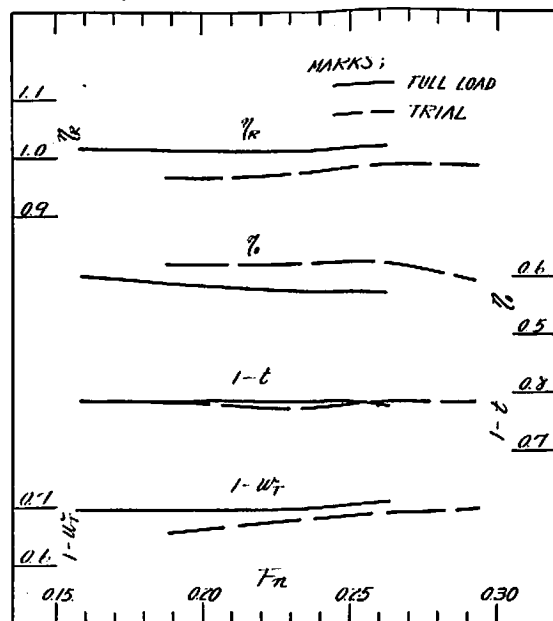
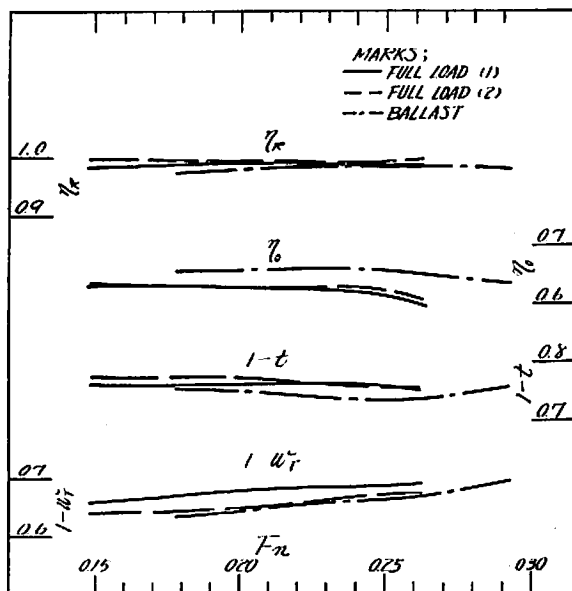
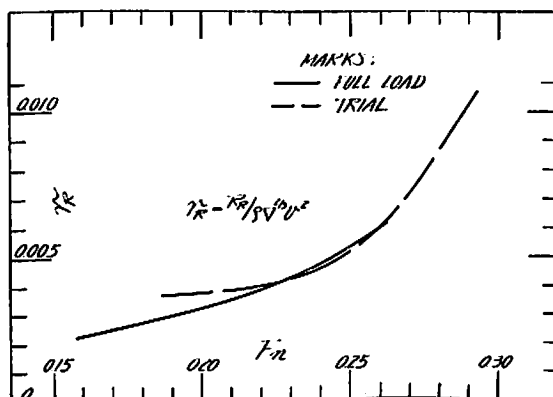
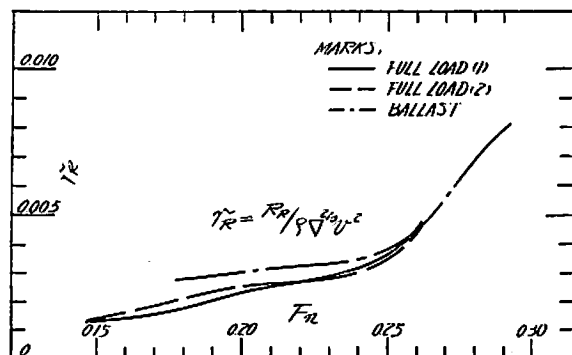
第 2 図 M. S. 330 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

M. S. No.		329	330
長さ (LPP)	(m)	128.469	116.00
幅 (B) 外板を含む (m)		19.05	16.826
荷 載 状 態	喫水 (d) $\times$ (m)	7.260(設計) 8.380	7.713
	喫水線の長さ(L.W.L.)(m)	129.854(設計)	119.301
	排水量 (Ps) (m <sup>3</sup> )	11,687 (ク)	10,678
	C <sub>B</sub>	0.659 (ク)	0.709
	C <sub>P</sub>	0.670 (ク)	0.718
	C <sub>M</sub>	0.982 (ク)	0.988
l <sub>CB</sub> (LPPの%にて取より)		-0.10% (ク)	-0.16%
平均外板厚 (mm)			13
摩擦抵抗係数		シェンヘル $\Delta C_F$ =0.0002	フルード $\lambda_s=0.1415$ $\lambda'_s=0.1451$

M. P. No.		280	281
直 径 (m)		5.000	4.450
ポ ス 比		0.184	0.210
ピ ッ チ (一定) (m)		4.100	3.427
ピ ッ チ 比 (一定)		0.820	0.770
展 開 面 積 比		0.530	0.405
翼 厚 比		0.051	0.050
傾 斜 角		7°~58'~50"	11°~0'
翼 数		4	4
回 転 方 向		右	右
翼 断 面 形 状		エーロフファイル	エーロフファイル

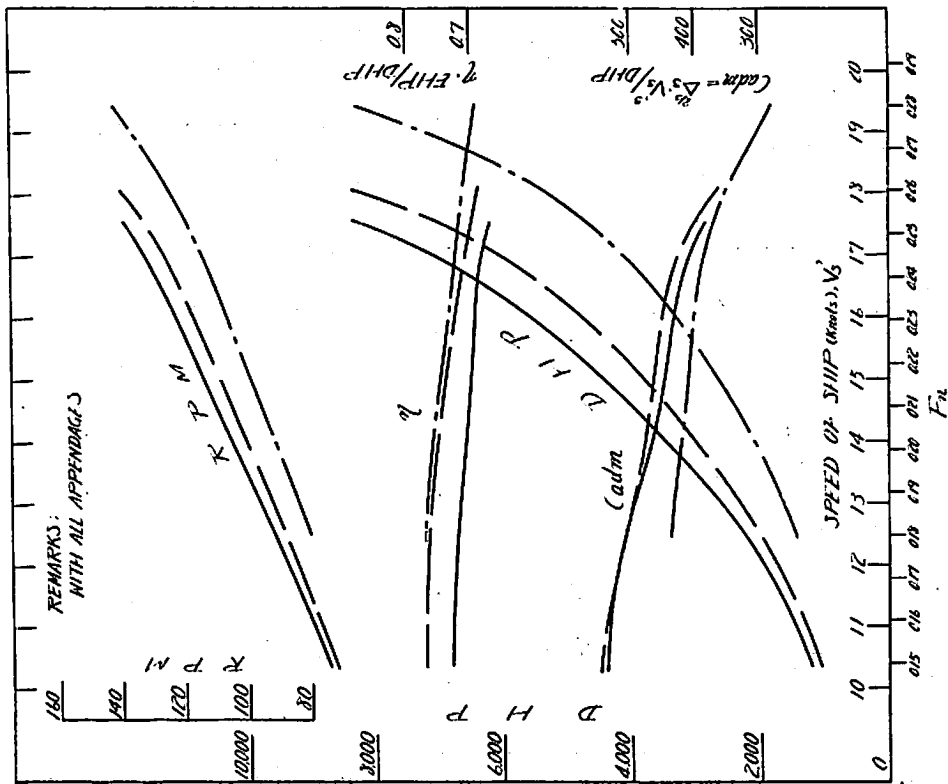
\* L.W.L に基づく



第 3 図 M. S. 329 剰余抵抗係数および自航要素

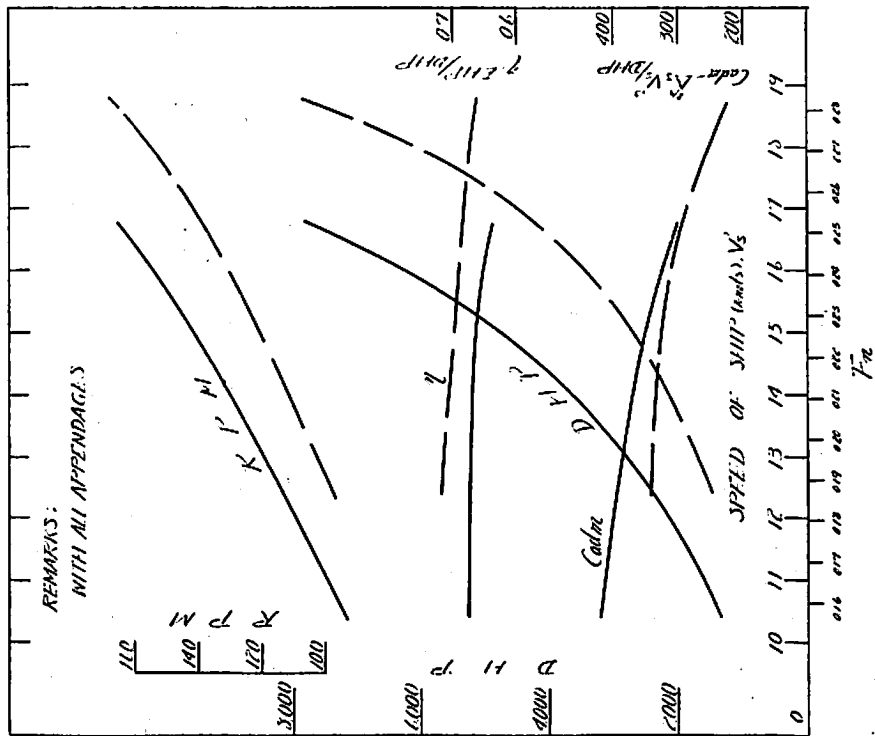
第 4 図 M. S. 330 剰余抵抗係数および自航要素

CONDITION	DRAFT (m) A.P. M.S. F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT $\Delta_s$ (tons)	MARKS
FULL LOAD (1)	3.330	0	13,871	14.618
FULL LOAD (2)	7.260	0	11,687	11.979
BALLAST	13.81	1.201	5,500	5.300



第 5 图 M.S. 329 x M.P. 280 DHP 等曲线图

CONDITION	DISP. (m) A.P. M.S. F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT $\Delta_s$ (tons)	MARKS
FULL LOAD	7.713	0	10,673	10.993
TRIAL	4.970	3.540	1,673	4.200



第 6 图 M.S. 330 x M.P. 281 DHP 等曲线图

# NKコーナ



## 昭和41年版鋼船規則改正の認可

かねて運輸大臣に認可申請中であった昭和41年版鋼船規則改正案は、2月24日付で認可された。新規則は、現在印刷中で、おそくとも5月上旬には配本されることになるが、実施期日は未定である。

### 中小型船の船体縦強度の取扱い

昭和41年版鋼船規則において、Lが130m未満の船に対しては、その構造が縦式構造であっても、横式構造の船に対して定められている規定を準用して、縦強度を定めて差しつかえないように改められる。この取扱いは、上記41年版規則の実施期日に先立つて、実施された。

### 半自動溶接用ワイヤの認定試験の衝撃試験規格値

炭酸ガス半自動アーク溶接、ノンガス溶接など半自動溶接用ワイヤの認定試験における衝撃試験規格値は明確に規定されていなかった。しかし、造船所における溶接法承認試験においては、半自動溶接継手は、手溶接の場合と同じ吸収エネルギーが要求されている。したがって、半自動溶接用ワイヤの認定試験においても、試験方法は自動溶接用材料と同じであるが、衝撃試験規格値は、手溶接棒の規格値と同じ値を適用することになった。

### テフロンシートボール弁の使用承認

北村バルブ製造(株)製作のテフロンシートボール弁が、下記の条件つきで、本会船級船に使用することが認められた。なお、L.P.G.に使用するものについては、別途条件を定めることになっている。

1. 構造: ボール材質は SUS, シート材質はテフロンフランジ付、またはフランジレス弁で呼び圧力 10 kg/cm<sup>2</sup> のボール弁
2. 最高使用圧力: 10 kg/cm<sup>2</sup>
3. 流体温度範囲: -60°C~180°C
4. 用途: 給水、冷却海水、冷却清水、燃料油、潤滑油、雑用水、ビルジ、バラストおよび荷油の各系統。ただし、次の使用場所を除く。船体外板付弁、燃料タンク付元弁、ボイラ附着弁、消防管系弁、荷油タンク付元弁、および設計に関連して本会が特に指示する場所。
5. 検査: 本会水圧試験(圧力 20 kg/cm<sup>2</sup>以上)、シート漏洩試験(圧力 15 kg/cm<sup>2</sup>)および構造検査。

### デリックポストの許容応力

揚貨装置について、詳細な応力計算を行なうときの許容応力は次のとおりとすることになった。

制限荷重 10 t 以下のとき……  $\frac{1}{2.7} (\sigma_y + 3) \text{ kg/mm}^2$

制限荷重 15 t 以上 50 t 以下のとき……

$$\frac{1}{2.3} (\sigma_y + 3) \text{ kg/mm}^2$$

制限荷重 60 t 以上のとき……  $\frac{1}{2.0} (\sigma_y + 3) \text{ kg/mm}^2$

中間の制限荷重に対しては、補間法によつて定められる値とする。

ここに、 $\sigma_y$  は材料の降伏応力の規格値 (kg/mm<sup>2</sup>) で、軟鋼の場合は 23 kg/mm<sup>2</sup> とする。

なお、応力計算では、制限荷重に等しい重量およびブームその他の付着品の重量をつり上げ、ふり廻し荷役時の曲げ、圧縮、ねじりおよびせん断を考慮に入れて、最大主応力を計算する。この場合、船に応じて、予想される縦横傾斜を考慮することになっている。

### 防火隔壁用 B 級パネル材料の使用承認

防火隔壁 B 級パネル材料として、これまで本欄に掲載されたもののほかに、新たに次のものが承認された。

朝日石綿工業株式会社の製品: 朝日マリライト P. (18 mm), 同 DPD, 同 DPD', 同 LPL, 同 WPW.

日本アスベスト株式会社の製品: マリンボード (19 mm), 同 WO, 同 WB, 同 FO, 同 FB, 同 PO, 同 PB.

山陽木材防腐株式会社の製品: サンヨーボード 25

### 甲板被覆材料の使用承認

鋼船規則第3編第6条第1項(3)号の規定に適合し、本会船級船に使用して差しつかえない甲板被覆材料として、前号までに掲載されたもののほかに、新たに次のものが承認された。

住友ゴム工業(株)の製品: Semtex Fleximer Deck Covering Semprene Extra, 同 NX 638, 同 NX 680 Underlay, 同 SX 530 C/M, 同 SX 547 B/M Underlay.

合資会社宝建材製作所の製品: ユニテックス A

### 塗料の使用承認

鋼船規則第3編第6条第1項(6)号に規定する「高度の引火性のものを基剤としたペイント、ワニスおよび類似の調合剤でない塗料」として、前号までに掲載されたもの以後、本会船級船に使用して差しつかえない旨承認されたものは、次のとおりである。

免田化学工業(株)の製品: ビチュラック No. 203 ほか 16 品目

関西ペイント(株)の製品: 船用サビナイト N ほか 40 品目

大日本塗料(株)の製品: ユリアミン #300 エナメルほか 5 品目

大東塗料(株)の製品: 長曝用 ウォッシュ プライマー ほか 11 品目

日本油脂(株)の製品: ウレタン No. 1200 クリヤーほか 6 品目

カシュー(株)の製品: ストロン #570 クリヤーほか 2 品目

中国塗料(株)の製品: 速乾ロスワンほか 2 品目

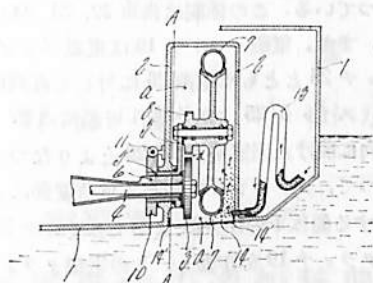
# 特 許 解 説

水陸両用自動車における車輪装置（特許出願公告昭41~1456号，発明者・出願人，新居田菊男）

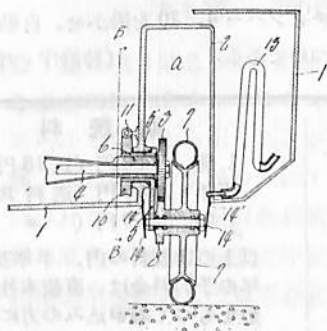
従来の水陸両用自動車は駆動車輪が車体の下側面から突出したままであるから，水上用として用いる場合は車輪およびその駆動装置等の機械部分が水中に没し，しばしば故障の原因となる欠点があった．このため防水装置を装備する必要があり機構が複雑となつた．

この発明は，上述の欠点を除去した水陸両用自動車における車輪装置に関するものである．

図面について説明すると，ボデー1下側面の車輪取付部に下部が開放した圧力密閉箱2よりなる車輪室aを設け，この車輪室a内にその側壁の一部を貫通して駆動歯輪3を配設し，この駆動軸4に車輪支持腕5を偏心的に枢着し，この車輪支持腕5の先端に駆動車輪7を軸架させ，駆動車輪軸に設けた歯車8を駆動車輪7と対応させて設け，ハンドルにより支持腕5を廻動させることにより駆動車輪8を車輪室a内で退入自在とし，この駆動車輪8を引き込んだ時駆動歯輪3と駆動車輪軸の歯車8との噛合を外し，駆動車輪8を車輪室aより突出した時これに伴つて駆動歯輪3と駆動車輪軸の歯車8とを噛合させるようにしたことを特長とする水陸両用自動車にお



第 1 図



第 2 図

ける車輪装置である．

なお，符号10はウォームホイールギヤであつてハンドルによつて操作できるウォームギヤ11に噛合している．符号13は圧縮空气管であつて車輪室a内に圧縮空気を圧入させて車輪室a内を高圧に保つものであつて，水陸両用自動車を水上用として用いる場合のみ使用する．符号14は圧縮空気を作用させて車輪室a内を高圧にする時の密閉箱2の下部開放部にとりつけられた遮閉板を示す．

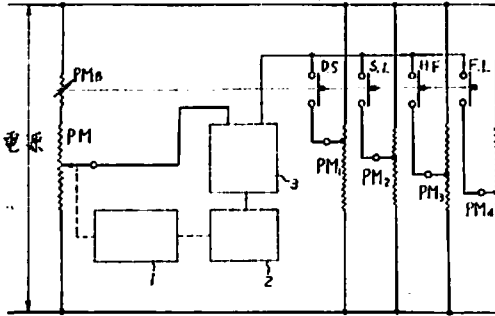
船用主機関遠隔操縦装置における押釦式テレグラフコントロール方式（特許出願公告昭41~1458号，発明者・栗原二郎，出願人，光進電気工業株式会社）

この発明は，船用主機関遠隔操縦装置の押釦式テレグラフコントロール方式に関するものであつて，従来段階的にしか速度制御ができなかつたものを連続的に制御できるようにした方式である．

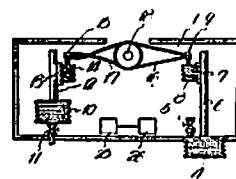
図面について説明すると，符号PMは追従用ポテンシオメーターであつて，制御対称1例えば操縦ハンドルまたはガバナーばね軸に取り付けられ，PM<sub>1</sub>，PM<sub>2</sub>，PM<sub>3</sub>，PM<sub>4</sub>はそれぞれデッドスロー用，スロー用，ハーフ用，フル用の各指令用ポテンシオメーターを示し，さらにPM<sub>B</sub>はバイアス用ポテンシオメーターを示し，これらは制御用パワー2により一連のサーボ機構を構成している．この発明は，船用主機関遠隔操縦装置の押釦式テレグラフコントロール方式において，一点交代動作型押釦スイッチであるデッドスロー用押釦スイッチDS，スロー用押釦スイッチSL，ハーフ用押釦スイッチHF，フル用押釦スイッチFLをそれぞれ押圧することにより一往復する連動レバー4に三角形状の切欠部5をもつたフォークレバー6を取り付け，かつ，バイアス用ポテンシオメーターPM<sub>B</sub>の軸にギヤ7を取り付け，このギヤ7に噛合つたギヤ8の周面上にピン9を設けて，このピン9を前記フォークレバー6の三角形状の切欠部5に接するようにし，ピン9が切欠部5の頂点に位置したとき前記バイアス用ポテンシオメーターPM<sub>B</sub>が中央になるようにしたことを特長とするものである．

このためバイアス用ポテンシオメーターPM<sub>B</sub>の動作角度をなるべく狭くなるようにギヤ7，8の歯車比を定めておけば，バイアス用ポテンシオメーターPM<sub>B</sub>の動作範囲をギヤ8の動作範囲とすることができ，したがつて各テレグラフ押釦スイッチDS，SL，HF，FLを押圧して指令を変更するごとに，フォークレバー6も所定ストロークlだけ一往復し，切欠部5の斜面によりピン9が押され，バイアス用ポテンシオメーターPM<sub>B</sub>を

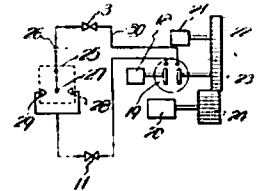




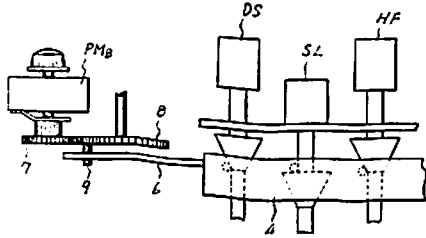
第 1 図



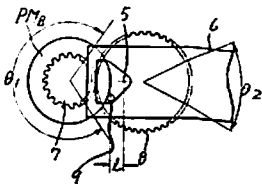
第 1 図



第 2 図



第 2 図



第 3 図

常に中央にもどることができ、船舶の速度制御を無段階連続的に行なうことができる。

なお符号 3 は増幅器を示す。

フローティング・クレーン (特許出願公告昭 41-5184 号, 発明者, 菅沼茂, 出願人, 日本鋼管株式会社) この発明は, 船体の前後に平衡用チャンバーを設けて, トリムの変化に応じて船体の前後の浮力を自動的に増減し, クレーンに加わる負荷の変動にかかわらず常に船体の平衡を保つようにしたものである。

図面について説明すると, 船体 1 の上部にはクレーン 3 が取り付けられ, また船体 1 の前部底面には提灯型の平衡用フローティング・チャンバー 4 が突設されている。このフローティング・チャンバー 4 は電磁バルブ 5 を介

して船体 1 内と連通している。フローティング・チャンバー 4 に取り付けられた作動軸 6 は船体 1 内に垂直に設けられ, その他端にはラック・ギヤー 7 が取り付けられている。このラック・ギヤー 7 はウォーム 8 と噛合し, ウォーム 8 と同軸にホイール 9 が取り付けられている。一方船体 1 の後部内には提灯型のバラスト・チャンバー 10 が設けられ電磁バルブ 11 を介して船底外部と連通している。バラスト・チャンバー 10 の上部外面に一端を取り付けた作動軸 12 が設けられ, この作動軸 12 の他端に取り付けられたラック・ギヤー 13 はウォーム 14 と噛合し, ウォーム 14 と同軸にホイール 15 が取り付けられている。ホイール 9, 15 にはワイヤー 16, 17 がそれぞれ巻かれ, ワイヤー 16, 17 は船体 1 の甲板に設けられたワイヤー・ドラム 18 にその一端を捲着してある。ワイヤー・ドラム 18 は電磁クラッチ 19 を介して主動力ウインチ 20 に係脱可能に接続され, 前記電磁クラッチ 19 は巻上用ウインチ 21 に, ワイヤー・ドラム 18 と交互に係脱切換されるようになっている。この係脱は歯車 22, 23, 24 によつてなされる。また, 電磁クラッチ 19 は電磁バルブ 5, 11 およびスイッチ 25 とともに電源 26 に対して直列に接続されている。スイッチ 25 は振子型の可動接点 27 と船体 1 の前後方向に設けた固定接点 28, 29 とよりなつている。

したがつて, クレーン 3 に加わる負荷変動によつて前後に傾動する船体 1 の傾きによつてスイッチ 25 を切換えて電磁クラッチ 19 を作動し, この電磁クラッチ 19 の切換作動によつて主動力ウインチ 20 を正逆転方向に対応して互いに反対に浮力を増減して側力を生じさせるように平衡用チャンバー 4, 10 を働かせ, 自動的に船体 1 の平衡を保つのである。(特許庁 増田 博)

船 船

第 39 卷 第 5 号

昭和 41 年 5 月 12 日発行  
 料価 270 円 (送 18 円)

発行所 天 然 社

東京都 新宿区 赤城下町 50

電 話 東京 (269) 1908

振 替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 250 円 (送 18 円)  
 半年 1,500 円 (送料共)  
 1 年 3,000 円 ( )

以上の購読料の内, 半年及び 1 年の予約料金は, 直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

最高の性能を誇る

## スクリウポンプと圧力調整弁



425M<sup>3</sup>/H×4kg/cm<sup>2</sup>×1200v/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

潤滑油装置用  
燃料油噴燃装置用  
燃料油移送装置用

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・その他化学薬品等の移送用・噴燃用・圧送用・油圧駆動用に……………

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の噴燃用油圧駆動用に……………

Kosaka



株式  
会社

小坂研究所

東京都葛飾区水元小合町  
電話 東京 (607) 1186 (代)

監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原 三郎

実際家のための  
世界最初の造船辞典

# 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の才一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

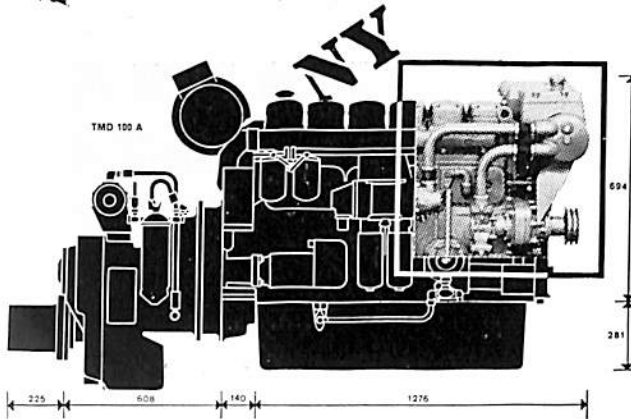
東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

電話東京(269)1908番  
振替東京79562番

A Separate Cylinder Head on each cylinder in  
New Marine Diesel series from **AB VOLVO PENTA**, Sweden.

Effektiv kylning



The **VOLVO PENTA** marine diesel engines MD 100A and TMD 100A have an effective and carefully balanced cooling system which gives the engines a long life.



**AB VOLVO PENTA**, Sweden  
exclusively represented in JAPAN by  
**SEIBU LIMITED**  
1, 1-Chome, Jingu-dori, Shibuyaku, Tokyo

Please contact through—Tel: Tokyo (463) 1 5 5 1

Your staff in charge: T. Ohkubo (Mr.)

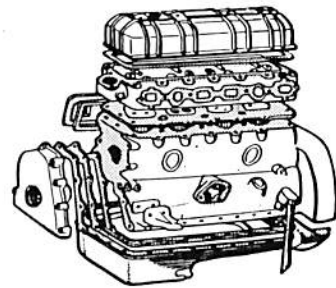
Request for Catalogue will be welcomed!

㊦日本工業規格認定品 許可 NO. 365056

# ヘルメシール

NO. 101 (JIS-K-6820) 第1種合格品

NO. 201 (JIS-K-6820) 第2種合格品



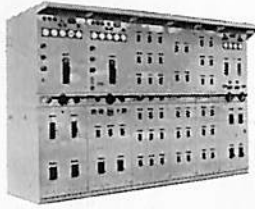
類似粗悪品あり、㊦印及び商品「ヘルメシール」  
と御指定のうえ御買求め下さい。



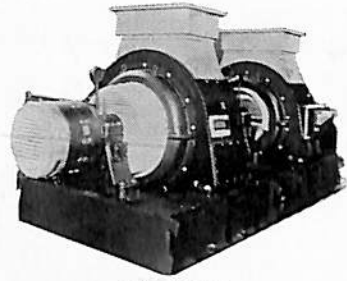
## 日本ヘルメチックス株式会社

本社	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (492) 5027
営業部	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (492) 3677, 6267
大阪営業所	大阪市西区江戸堀1-144	TEL. (441) 1114, 2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	TEL. (67) 9370, 3219
札幌営業所	札幌市南12条西18丁目	TEL. (56) 1737

Toshiba



配電盤



交流発電機

輸送の原動力

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器  
アンブリダイン式増幅発電機  
磁気増幅器・各種電動機  
電動揚錨機・電動繫船機  
配電盤・制御装置  
その他関連機器一式

東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1当社産業電機部 (TEL 501-5411) またはお近くの当社営業所へ

THOMAS  
MERCER  
— ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…  
輝く伝統を誇る!

英国・トーマス・マーサー製

マリングロメーター

デテント式正式クロノメーター

全世界に大きな信用を博す!

二日巻・八日巻・検定保証書付 (温度補正書・等時性能書・日差書付)



マリングロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター  
8時 (200%) 真鍮ラッカー  
仕上。ダイヤルは白色エナ  
メル仕上

総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)  
大阪市東区北浜2 (北浜ビル) TEL (202) 3594 ~ 5

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

# ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント  
従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のど  
ちらの下塗りとしても使える無機硫酸亜鉛塗料  
です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますから  
サンド・ブラストの手間は殆んどはふけます。

本社：横浜市中区尾上町5の80  
電話：横浜 (68) 4021-3  
テレックス：215-53 INOUYE

米国アマコート会社 日本総代理店  
**株式会社 井上商会**  
井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町  
電話 横浜 (92) 1661

保存委番号：  
052099

BMI 5541

船舶 才三十九卷 才五号  
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十一年五月十二日 印刷  
昭和四十一年五月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一  
東京都新宿区赤城下町五〇番地  
印刷所 研修舎

本号 特価 二七〇円 発行所

天 然 社  
東京都新宿区赤城下町五〇番地  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(辦)一九〇八番